

ЕГЭ



А.А. Кириленко,
С.И. Колесников

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
«БИОЛОГИЯ. ПОДГОТОВКА К ЕГЭ»



БИОЛОГИЯ

ПОДГОТОВКА
К ЕГЭ-2012



А. А. Кириленко, С. И. Колесников

БИОЛОГИЯ

ПОДГОТОВКА

К ЕГЭ–2012

Учебно-методическое пособие



ЛЕГИОН
Ростов-на-Дону
2011

Рецензенты:

Смирнова О. Б., кандидат биол. наук, доцент кафедры методики преподавания биологии естественного факультета ПИ ЮФУ;

Вальков В. Ф., доктор биол. наук, профессор кафедры экологии и природопользования ЮФУ.

Авторы:

Кириленко А. А. — введение, варианты 1–10, словарь терминов;
Колесников С. И. — краткий теоретический справочник, варианты 11–15.

Кириленко А. А., Колесников С. И.

Биология. Подготовка к ЕГЭ-2012 : учебно-методическое пособие / А. А. Кириленко, С. И. Колесников. — Ростов н/Д : Легион, 2011. — 443 с. — (Готовимся к ЕГЭ).

Учебно-методическое пособие предназначено для подготовки к ЕГЭ по биологии. Книга содержит **15 учебно-тренировочных тестов** по актуальной спецификации ЕГЭ; **теоретический справочник**, позволяющий в сжатые сроки повторить и систематизировать учебный материал; **приложения**, включающие информацию об основных биологических теориях и законах, видных ученых, основные даты из истории развития биологической науки; **ответы** ко всем вариантам тестов; **методические рекомендации** для подготовки к сдаче экзамена.

При условии тщательной отработки всех тестовых заданий и вдумчивого повторения теории пособие позволяет качественно подготовиться к ЕГЭ и сдать его на запланированный балл.

Издание предназначено учащимся 10–11-х классов, абитуриентам, учителям, методистам, а также родителям, которые стремятся в период подготовки к столь важному экзамену обеспечить детей надежной методической базой.

О СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Единый государственный экзамен обеспечивает единство требований к качеству подготовки выпускников и создает равные возможности для получения высшего профессионального образования вне зависимости от особенностей региона и школы.

Экзамен по биологии ориентирован как на профильный, так и на базовый уровень Федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования по биологии 2004 г., и является экзаменом по выбору.

Задачи ЕГЭ:

1. Определение уровня биологической подготовки выпускников средней (полной) общеобразовательной школы с целью отбора для поступления в высшие учебные учреждения.
2. Создание условий, обеспечивающих эквивалентность результатов вступительных экзаменов на всем образовательном пространстве РФ.
3. Обеспечение объективности при оценивании знаний и умений на экзамене.
4. Совмещение выпускного и вступительного экзаменов с целью обеспечения равных требований к выпускникам и абитуриентам; результаты ЕГЭ по биологии признаются ОУ среднего профессионального образования и ОУ высшего профессионального образования и засчитываются при поступлении.

Документы, определяющие содержание экзаменационной работы:

- 1) Федеральный компонент государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования (Приказ Минобрнауки России № 1089 от 5.03.2004 г.).
- 2) Федеральный базисный учебный план.

Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ ЕГЭ

Основу разработки КИМ ЕГЭ составляет инвариантное ядро содержания биологического образования, которое находит отражение в Стандарте 2004 г. для базового и профильного уровня и в различных учебниках по биологии, рекомендованных Минобрнауки РФ для использования в общеобразовательных учреждениях.

Контрольные измерительные материалы проверяют усвоение школьниками знаний и умений основных разделов курса биологии: «Растения», «Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье», «Общая биология». Это позволяет охватить проверкой основное содержание курса, обеспечить валидность контрольных измерительных материалов. Содержание КИМ ЕГЭ не выходит за пределы курса биологии средней школы и не зависит от того, по какой программе и по какому учебнику ведется преподавание в школе.

В экзаменационной работе преобладают задания по разделу «Общая биология», поскольку в нём интгрируются и обобщаются фактические знания, полученные в основной школе, рассматриваются общебиологические закономерности, проявляющиеся на разных уровнях организации живой природы. К их числу следует отнести теории: клеточную, хромосомную, эволюционную, а также законы наследственности и изменчивости, экологические закономерности развития биосферы.

Задания, контролирующие степень овладения знаниями и умениями, охватывают наиболее существенные элементы содержания курса биологии и проверяют сформированность у школьников научного мировоззрения и биологическую компетентность.

Структура экзаменационной работы

Экзаменационная работа по биологии состоит из трёх частей.

Часть 1 (А) содержит 36 заданий с выбором одного верного ответа из четырёх, из них 26 — базового и 10 — повышенного уровня.

Часть 2 (В) включает 8 заданий повышенного уровня: 3 — с выбором нескольких верных ответов из шести, 4 — на соответствие

между биологическими объектами, процессами и явлениями, 1 — на определение последовательности явлений и процессов.

Часть 3 (С) включает 6 заданий со свободным развёрнутым ответом: 1 — повышенного и 5 — высокого уровня.

Распределение заданий экзаменационной работы по частям приводится в таблице 1.

Таблица 1

Распределение заданий экзаменационной работы по частям

№	Части работы	Число заданий	Максимальный первичный балл	Тип заданий
1	Часть 1 (А)	36	36	с выбором ответа
2	Часть 2 (В)	8	16	с кратким ответом
3	Часть 3 (С)	6	17	с развёрнутым ответом
	Итого	50	69	

Распределение заданий экзаменационной работы по содержанию, видам умений и способам действий

Содержание экзаменационной работы разделено на 7 блоков и направлено на проверку у учащихся основных положений биологических законов, теорий, закономерностей, правил, гипотез; строения и признаков биологических объектов; сущности биологических процессов и явлений; особенностей строения и жизнедеятельности организма человека; современной биологической терминологии и символики (таблица 2).

Таблица 2

Распределение заданий по основным содержательным блокам курса биологии

Содержательные блоки	Число заданий
1	2
1. Биология — наука о живой природе	1
2. Клетка как биологическая система	8
3. Организм как биологическая система	9
4. Многообразие организмов	7

Окончание табл. 2

1	2
5. Человек и его здоровье	10
6. Надорганизменные системы. Эволюция органического мира	8
7. Экосистемы и присущие им закономерности	7
Итого	50

Первый блок «Биология как наука. Методы научного познания» включает материал о достижениях биологии, методах исследования, роли учёных в познании окружающего мира, об общих признаках биологических систем, основных уровнях организации живой природы, роли биологических теорий, идей, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира.

Второй блок «Клетка как биологическая система» составляют задания, проверяющие знания о строении и функциях клетки, её химической организации, гене и генетическом коде, метаболизме, о многообразии клеток, их делении; умения устанавливать взаимосвязь строения и функций органоидов клетки; распознавать и сравнивать клетки разных организмов и процессы, протекающие в них.

Третий блок «Организм как биологическая система» контролирует усвоение знаний о вирусах, об организменном уровне организации жизни, присущих ему закономерностях, о вредном влиянии мутагенов, алкоголя, наркотиков, никотина на генетический аппарат клетки, защите среды от загрязнения мутагенами, наследственных болезнях человека, их причинах и профилактике, селекции организмов и биотехнологии; овладение умениями сравнивать биологические объекты, процессы, явления, применять знания биологической терминологии и символики при решении генетических задач.

В четвёртом блоке «Система и многообразие органического мира» проверяются знания о многообразии, строении, жизнедеятельности и размножения организмов различных царств живой природы; умения сравнивать организмы, характеризовать и определять принадлежность организмов к определённой систематической группе, устанавливать причинно-следственные связи в живой природе.

Пятый блок «Организм человека и его здоровье» выявляет уровень усвоения системы знаний о строении и жизнедеятельности

организма человека, лежащих в основе формирования гигиенических норм и правил здорового образа жизни, профилактики травм и заболеваний; овладения умениями обосновывать взаимосвязь органов и систем органов человека, особенности, обусловленные прямохождением и трудовой деятельностью; делать вывод о роли нейрогуморальной регуляции процессов жизнедеятельности и особенностях высшей нервной деятельности человека.

В шестой блок «Эволюция живой природы» включены задания, направленные на контроль знаний о виде и его структуре, движущих силах, направлениях и результатах эволюции органического мира, этапах антропогенеза, биосоциальной природе человека; умений характеризовать критерии вида, причины и этапы эволюции, объяснять основные ароморфозы в эволюции растительного и животного мира, устанавливать причины многообразия видов и приспособленности организмов к среде обитания.

Седьмой блок «Экосистемы и присущие им закономерности» составляют задания, направленные на проверку знаний об экологических закономерностях, цепях питания, круговороте веществ в биосфере; умений устанавливать взаимосвязи организмов, человека и окружающей среды; объяснять причины устойчивости, саморегуляции, саморазвития и смены экосистем, необходимость сохранения многообразия видов, защиты окружающей среды как основы устойчивого развития биосферы.

Экзаменационная работа предусматривает не только проверку усвоения знаний, но и умений учащихся (таблица 3).

Таблица 3

Распределение заданий по видам проверяемой деятельности

Основные умения и способы действий	Учебные умения и способы действий	Число заданий
1. Требования: «Знать/понимать»	• основные положения биологических законов, теорий, закономерностей, правил, гипотез; • строение и признаки биологических объектов; • сущность биологических процессов и явлений;	19

Окончание табл. 3

Основные умения и способы действий	Учебные умения и способы действий	Число заданий
	• современную биологическую терминологию и символику; • особенности организма человека	
2. Требования: «Уметь»	• объяснять роль биологических теорий, законов, принципов, гипотез и причины биологических процессов и явлений; • устанавливать взаимосвязи; • решать задачи разной сложности; • составлять схемы; • распознавать и описывать различные биологические объекты, в том числе и по их изображению; • выявлять отличительные признаки биологических объектов, процессов и компонентов окружающей среды; • сравнивать и делать выводы на основе сравнения; • определять различные биологические объекты; • анализировать гипотезы, состояние окружающей среды и результаты биологических экспериментов, наблюдений	28
3. Требования: «Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни»	• для обоснования правил поведения в окружающей среде, мер профилактики различных заболеваний, оказания первой помощи, способов выращивания и размножения растений и животных	3
Итого		50

Распределение заданий экзаменационной работы по уровню сложности

В работе используются задания базового (38 %), повышенного (40 %) и высокого (22 %) уровней сложности (таблица 4).

Таблица 4

Распределение заданий по уровню сложности

Уровень сложности заданий	Число заданий	Обозначение заданий в работе
Базовый	26	A1–A26
Повышенный	19	A27–A36, B1–B8, C1
Высокий	5	C2–C6
Итого	50	

Задания базового уровня предусматривают выбор одного верного ответа из четырёх. Для проверки знаний на повышенном уровне используются задания разного типа: с выбором одного и нескольких (трёх) верных ответов, на установление соответствия между биологическими объектами, процессами и явлениями, определение их последовательности. Кроме того, одно задание части 3 (C) предполагает развёрнутый свободный ответ практико-ориентированного характера. Задания высокого уровня предусматривают развёрнутый свободный ответ и направлены на проверку умений выпускников самостоятельно оперировать биологическими понятиями, грамотно формулировать ответ.

Задания базового уровня предполагают знание биологической терминологии и символики, основных положений биологических законов, теорий, закономерностей, правил, гипотез, строения и признаков биологических объектов, сущности биологических процессов и явлений, особенностей строения организма человека; оперирование следующими учебными умениями: распознавать биологические объекты по их описанию или изображению, устанавливать родство организмов, решать простейшие биологические задачи.

Задания повышенного уровня сложности проверяют сформированность более сложных умений: устанавливать взаимосвязи организмов, процессов, явлений, сравнивать биологические объекты и процессы, выявлять общие и отличительные признаки, составлять схемы пищевых цепей, применять знания в изменённой ситуации.

Задания высокого уровня сложности требуют умения применять знания в новой ситуации и предусматривают оперирование такими учебными умениями, как научное обоснование биологических

процессов и явлений, установление причинно-следственных связей, анализ, обобщение, формулирование выводов, использование теоретических знаний и практической деятельности, решение задач высокого уровня сложности.

Требования к уровню подготовки выпускников

Перечень требований к уровню подготовки выпускников составлен на основе Федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования (таблица 5). В последнем столбце указано соответствие стандарту: СБ — стандарт среднего (полного) общего образования, базовый уровень, СП — стандарт среднего (полного) общего образования, профильный уровень, СБП — стандарт среднего (полного) общего образования, и базовый, и профильный уровни, СО — стандарт основного общего образования.

Таблица 5

Требования к уровню подготовки выпускников по биологии

Требование стандарта	Коды контролируемых знаний и умений		Соответствие стандарту
1	2		3
1. Знать/понимать	1.1.	Основные положения биологических законов, теорий, закономерностей, правил, гипотез;	
	1.1.1.	основные положения биологических теорий (клеточная, хромосомная; синтетическая теория эволюции, антропогенеза);	СБП
	1.1.2.	основные положения учений (о путях и направлениях эволюции; Н. И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений; В. И. Вернадского о биосфере);	СБП
	1.1.3.	сущность законов (Г. Менделя; сцепленного наследования Т. Моргана; гомологических рядов в наследственной изменчивости; зародышевого сходства; биогенетического);	СБП

Продолжение табл. 5

1	2	3
	1.1.4. сущность закономерностей (изменчивости; сцепленного наследования; наследования, сцепленного с полом; взаимодействия генов и их цитологических основ); правил (доминирования Г. Менделя; экологической пирамиды);	СБП
	1.1.5. сущность гипотез (чистоты гамет, происхождения жизни, происхождения человека);	СБП
	1.2. Строение и признаки биологических объектов:	
	1.2.1. клеток прокариот и эукариот; химический состав и строение органоидов;	СО, СБП
	1.2.2. генов, хромосом, гамет;	СО, СБП
	1.2.3. вирусов, одноклеточных и многоклеточных организмов царств живой природы (растений, животных, грибов и бактерий), человека;	СО, СБП
	1.2.4. вида, популяций; экосистем и агроэкосистем; биосферы;	СБП
	1.3. Сущность биологических процессов и явлений:	
	1.3.1. обмен веществ и превращение энергии в клетке и организме, фотосинтез, пластический и энергетический обмен, питание, дыхание, брожение, хемосинтез, выделение, транспорт веществ, раздражимость, рост;	СО, СБП
	1.3.2. митоз, мейоз, развитие гамет у цветковых растений и позвоночных животных;	СП
	1.3.3. оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных; развитие и размножение, индивидуальное развитие организма (онтогенез);	СО, СБП
	1.3.4. взаимодействие генов, получения тетраплоидов, полиплоидов, отдалённых гибридов, действие искусственного отбора;	СП

Продолжение табл. 5

1	2	3
	1.3.5. действие движущего и стабилизирующего отбора, географическое и экологическое видообразование, влияние элементарных факторов эволюции на генофонд популяции, формирование приспособленности к среде обитания;	СП
	1.3.6. круговорот веществ и превращение энергии в экосистемах и биосфере, эволюция биосферы;	СО, СБП
	1.4. Современную биологическую терминологию и символику по цитологии, генетике, селекции, биотехнологии, онтогенезу, систематике, экологии, эволюции; СБП	
	1.5. Особенности организма человека, его строения, жизнедеятельности, высшей нервной деятельности и поведения СО	
2. Уметь	2.1. Объяснять:	
	2.1.1. роль биологических теорий, законов, принципов, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира;	СО, СБП
	2.1.2. единство живой и неживой природы, родство, общность происхождения живых организмов, эволюцию растений и животных, используя биологические теории, законы и правила;	СО, СБП
	2.1.3. отрицательное влияние алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека; влияние мутагенов на организм человека;	СО, СБП
	2.1.4. причины наследственных и ненаследственных изменений, наследственных заболеваний, генных и хромосомных мутаций;	СБП

Продолжение табл. 5

1	2	3
	2.1.5. взаимосвязи организмов, человека и окружающей среды: принципы устойчивости, саморегуляции, саморазвития и смены экосистем; необходимость сохранения многообразия видов, защиты окружающей среды;	СО, СБП
	2.1.6. принципы эволюции видов, человека, биосферы, единства человеческих рас;	СБП
	2.1.7. место и роль человека в природе: родство человека с млекопитающими животными, роль различных организмов в жизни человека;	СО, СБП
	2.1.8. зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды; проявление наследственных заболеваний, иммунитета у человека; роль гормонов и витаминов в организме;	СО, СБП
	2.2. Устанавливать взаимосвязи:	
	2.2.1. строения и функций молекул, органов-клетки; пластического и энергетического обмена; световых и темновых реакций фотосинтеза,	СП
	2.2.2. движущих сил эволюции; путей и направлений эволюции;	СП
	2.3. Решать Задачи разной сложности по цитологии, генетике (составлять схемы скрещивания), экологии, эволюции;	СБП
	2.4. Составлять схемы Переноса вещества и энергии в экосистемах (цепи питания, пищевые сети);	СП
	2.5. Распознавать и описывать:	
	2.5.1. клетки растений и животных;	СО, СБП
	2.5.2. особей вида по морфологическому критерию;	СБП

Продолжение табл. 5

1	2	3
	2.5.3. биологические объекты по их изображению;	СО, СБП
	2.5.4. экосистемы и агроэкосистемы;	СП
	2.6. Выявлять:	
	2.6.1. отличительные признаки отдельных организмов;	СП
	2.6.2. приспособления у организмов к среде обитания, ароморфозы и идиоадаптации у растений и животных;	СО, СБП
	2.6.3. абиотические и биотические компоненты экосистем, взаимосвязи организмов в экосистеме, антропогенные изменения в экосистемах;	СО, СБП
	2.6.4. источники мутагенов в окружающей среде (хосвенно);	СО, СБП
	2.7. Сравнивать (делать выводы на основе сравнения):	
	2.7.1. биологические объекты (клетки, ткани, органы и системы органов, организмы растений, животных, грибов и бактерий, экосистемы и агроэкосистемы);	СО, СБП
	2.7.2. процессы и явления (обмен веществ у растений, животных, человека, пластический и энергетический обмен; фотосинтез и хемосинтез);	СБП
	2.7.3. митоз и мейоз; бесполое и половое размножение; оплодотворение у растений и животных; внешнее и внутреннее оплодотворение;	СП
	2.7.4. формы естественного отбора; искусственный и естественный отбор; способы видообразования; макро- и микроэволюцию; пути и направления эволюции;	СБП

Окончание табл. 5

1	2	3
	2.8. Определять принадлежность биологических объектов к определённой систематической группе (классификация);	СО
	2.9. Анализировать:	
	2.9.1. различные гипотезы сущности жизни, происхождения жизни, разных групп организмов и человека, эволюционных расхождений организмов;	СБП
	2.9.2. состояние окружающей среды; влияние факторов риска на здоровье человека; последствия деятельности человека в экосистемах; глобальные антропогенные изменения в биосфере;	СО, СБП
	2.9.3. результаты биологических экспериментов, наблюдений по их описанию;	СП
3. Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	3.1. Для обоснования:	
	3.1.1. Принятые правила в окружающей среде;	СО, СБП
	3.1.2. Мер профилактики распространения заболеваний, вызываемых растениями, животными, бактериями, грибами и вирусами; травматизма, стрессов; ВИЧ-инфекции, вредных привычек (курение, алкоголизм, наркомания); нарушения осанки, зрения, слуха, инфекционных и простудных заболеваний, стрессов, вредных привычек (курение, алкоголизм, наркомания);	СО, СБП
	3.1.3. Оказания первой помощи при травмах, простудных и других заболеваниях, отравлении пищевыми продуктами;	СО
	3.1.4. Способов выращивания и размножения культурных растений и домашних животных, ухода за ними.	СО

Типы заданий и уровень их сложности

Задания базового уровня сложности — задания с выбором одного верного ответа из четырёх предложенных.

Например: Хромосомный набор в соматических клетках у женщины состоит из

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1) 44 аутосом и двух X | 3) 44 аутосом и X |
| 2) 44 аутосом и двух Y | 4) 22 пар аутосом и X |

Ответ: 1

Задания повышенного уровня

1. Задания с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных.

Например: Энергия, используемая человеком в процессе жизнедеятельности, освобождается в клетках при

- 1) окислении органических веществ
- 2) биосинтезе белка
- 3) расщеплении полимеров до мономеров
- 4) переносе питательных веществ кровью

Ответ: 1

2. Задания с использованием рисунков, схем (выбор одного ответа из четырёх предложенных).

Например: Клетка, изображённая на рисунке, выполняет в организме человека и животных функцию

- 1) защитную
- 2) секреторную
- 3) проведения возбуждения
- 4) транспорта веществ

Ответ: 3



3. Задания с выбором нескольких (трёх) верных ответов из шести.

Например: Зрительный анализатор включает

- 1) белочную оболочку глаза
- 2) рецепторы сетчатки
- 3) стекловидное тело
- 4) чувствительный нерв

5) кору затылочной доли

6) хрусталик

Ответ:

2	4	5
---	---	---

4. Задания на установление соответствия биологических процессов или явлений.

Например: Установите соответствие между характеристикой автотрофного питания и его типом.

ХАРАКТЕРИСТИКА

ТИП АВТОТРОФНОГО ПИТАНИЯ

А) используется энергия окисления неорганических веществ

1) фотосинтез

Б) источник энергии — солнечный свет

2) хемосинтез

В) осуществляется фиксация атмосферного азота

Г) происходит в клетках цианобактерий

Д) выделяется в атмосферу кислород

Е) используется кислород

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	2	1	1	2

5. Задания на определение последовательности биологических объектов, процессов жизнедеятельности, этапов исторического и индивидуального развития организмов.

Например: Установите последовательность эволюционных процессов на Земле в хронологическом порядке.

1) возникновение прокариотических клеток

2) образование коацерватов в воде

3) возникновение эукариотических клеток

4) выход организмов на сушу

5) появление многоклеточных организмов

Ответ:

2	1	3	5	4
---	---	---	---	---

6. Задания с кратким свободным ответом (С1).

Например: Почему моллюсков называют биоиндикаторами чистоты водоёмов?

Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) биоиндикаторы — это организмы, по состоянию или наличию которых судят о присутствии в среде загрязнителей; 2) наличие в водоёме моллюсков является показателем чистоты воды, так как двусторчатые моллюски питаются путём фильтрации и за 1 час способны профильтровать до 100 л воды.	
Ответ включает все названные выше элементы ответа, не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов ответа ИЛИ ответ включает 2 названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>2</i>

7. Новый формат заданий с выбором верного (неверного) суждения.

Например: Верны ли следующие суждения о доказательствах эволюции?

А. У человека на определённом этапе развития формируются хвостовой отдел и жаберные щели, что служит сравнительно-анатомическими доказательствами эволюции.

Б. Находки в Центральной Африке примитивных орудий труда и останков скелета человека служат палеонтологическими доказательствами эволюции.

1) верно только А

3) верны оба суждения

2) верно только Б

4) оба суждения неверны

Ответ: 2

Задания высокого уровня сложности

1. Задания со свободным развёрнутым ответом:

Например: Какое воздействие оказывает гиподинамия (низкая двигательная активность) на организм человека?

Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: Гиподинамия приводит к: 1) понижению уровня обмена веществ, увеличению жировой ткани, избыточной массе тела; 2) ослаблению скелетных и сердечной мышц, увеличению нагрузки на сердце и снижению выносливости организма; 3) застоем венозной крови в нижних конечностях, расширению со- судов, нарушению кровообращения.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит био- логических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
Максимальный балл	3

2. Задания на умение работать с текстом (нахождение ошибок).

Например: Найдите ошибки в приведённом тексте, исправьте их, укажите номера предложений, в которых они сделаны, запишите эти предложения без ошибок.

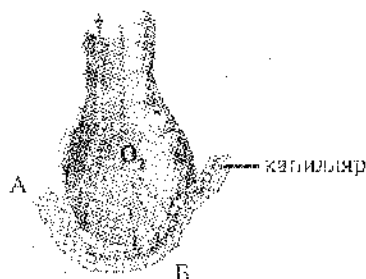
1. Бактерии — это одноклеточные эукариотические организмы.
 2. Форма бактерий различна: кокки (в виде шариков), бациллы (палочковидные), вибрионы (в виде запятой), спироиллы (в виде спирали) и др.
 3. Все бактерии ведут паразитический образ жизни.
 4. Размножаются бактерии с помощью спор.
 5. Некоторые бактерии способны проникать в организм человека, вызывая заболевания, например, ангину, грипп, туберкулез.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) 1 — бактерии — прокариоты; 2) 3 — среди бактерий есть автотрофы и сапротрофы; 3) 5 — грипп вызывают не бактерии, а вирусы.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

3. Задания на умение работать с рисунками.

Например: Схема какого процесса, происходящего в организме человека, изображена на рисунке? Что лежит в основе этого процесса и как изменяется в результате состав крови? Ответ поясните.



Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) на рисунке изображена схема газообмена в лёгких (между лёгочным пузырьком — альвеолой и капилляром); 2) в основе газообмена лежит диффузия — проникновение газов из места с большим давлением в место с меньшим давлением; 3) в результате газообмена кровь насыщается кислородом и превращается из венозной (А) в артериальную (Б).	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

4. Биологические задачи (по молекулярной биологии).

Пример: Участок одной из двух цепей молекулы ДНК содержит 300 нуклеотидов с аденином (А), 100 нуклеотидов с тимином (Т), 150 нуклеотидов с гуанином (Г) и 200 нуклеотидов с цитозином (Ц). Какое число нуклеотидов с А, Т, Г и Ц содержится в двухцепочечной молекуле ДНК? Сколько аминокислот должен содержать белок, кодируемый этим участком молекулы ДНК? Ответ поясните.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
Схема решения задачи включает: 1) согласно принципу комплементарности во второй цепи ДНК содержится нуклеотидов: А — 100, Т — 300, Г — 200, Ц — 150; в двух цепях ДНК содержится нуклеотидов: А — 400, Т — 400, Ц — 350, Г — 350; 2) информацию о структуре белка несет одна из двух цепей, число нуклеотидов в одной цепи ДНК равно $300 + 100 + 150 + 200 = 750$; 3) одну аминокислоту кодирует триплет нуклеотидов, поэтому в белке должно содержаться $750 : 3 = 250$ аминокислот.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

5. Биологические задачи (по генетике).

Например: Признаки, определяющие группу крови и резус-фактор, не сцеплены. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена – i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллели i^0 . Первую группу (0) определяют рецессивные гены i^0i^0 , вторую группу (A) определяет доминантная аллель I^A , третью группу (B) определяет доминантная аллель I^B , а четвертую (AB) — две доминантные аллели I^AI^B . Положительный резус-фактор R доминирует над отрицательным r.

У отца четвертая группа крови и отрицательный резус, у матери — первая группа и положительный резус (гомозигота). Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, возможные группы крови, резус-фактор и генотипы детей. Объясните полученные результаты. Какой закон наследственности проявится в этом случае?

Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
Схема решения задачи включает: 1) генотипы родителей: матери — $i^0i^0 RR$ (гаметы i^0R), отца $I^AI^B rr$ (гаметы I^Ar , I^Br); 2) возможные генотипы детей: вторая группа, положительный резус — I^Ai^0Rr , третья группа, положительный резус — I^Bi^0Rr ; 3) так как отец моногетерозигота по группе крови, то у него образуется два типа гамет, в данном случае проявляется закон независимого наследования признаков (Менделя).	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Система оценивания отдельных заданий и работы в целом

Проверка заданий частей 1 (А) и 2 (В) осуществляется автоматически с помощью компьютера после сканирования бланков ответов № 1. Ответы на задания части 3 (С) проверяются экспертной комиссией, в состав которой входят методисты, опытные учителя биологии, преподаватели вузов. Оценка заданий части 3 (С) проводится путём сопоставления работы экзаменуемого с эталоном ответа.

Верное выполнение каждого задания базового и повышенного уровней сложности части 1 (А) оценивается одним баллом. Задания части 2 (В) оцениваются от нуля до двух баллов в зависимости от правильности ответа. Задание части 3 С1 повышенного уровня оценивается от 0 до двух баллов, задания С2 — С6 высокого уровня оцениваются от нуля до трёх баллов в зависимости от полноты и правильности ответа.

Баллы, которые фиксируются в свидетельстве о результатах ЕГЭ для поступления в ссузы и вузы, подсчитывается по 100-балльной шкале на основе анализа результатов выполнения всех заданий работы.

В свидетельство выставляются результаты ЕГЭ по биологии при условии, что выпускник набрал количество баллов не ниже минимального

Минимальное количество баллов ЕГЭ

После проведения экзамена Рособрнадзор устанавливает минимальное количество баллов ЕГЭ по биологии, подтверждающее освоение выпускником программы среднего (полного) общего образования по биологии.

Минимальная граница ЕГЭ по биологии определяется объёмом знаний и умений, без которых в дальнейшем невозможно продолжение образования в учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования.

Экзаменуемые, набравшие не ниже минимального балла ЕГЭ по биологии, должны продемонстрировать:

- понимание основных положений биологических теорий, законов, правил, гипотез, закономерностей;
- понимание наиболее важных признаков биологических объектов, особенностей организма человека, сущности биологических процессов и явлений;
- владение биологической терминологией и символикой;
- знание методов изучения живой природы, гигиенических норм и правил здорового образа жизни, экологических основ охраны окружающей среды;
- умение распознавать биологические объекты по их описанию и рисункам, решать простейшие биологические задачи, использовать биологические знания в практической деятельности.

Время выполнения работы

На выполнение экзаменационной работы отводится 3 часа (180 минут).

Примерное время, отводимое на выполнение отдельных заданий, составляет:

- 1) для каждого задания части 1 (А) — 1–2 минуты;
- 2) для каждого задания части 2 (В) — до 5 минут;
- 3) для каждого задания части 3 (С) — 10–20 минут.

Дополнительные материалы и оборудование

Дополнительные материалы и оборудование на экзамене по биологии не используются.

Изменения в КИМ

В целом сохранена структура экзаменационной работы.

1. В линии А36 вводится новый формат заданий повышенного уровня сложности с выбором верного (неверного) суждения. Эти задания контролируют знания общебиологических закономерностей и умения анализировать, сравнивать и определять правильные суждения.

2. Знания об эволюции органического мира и экологических закономерностях на повышенном уровне контролируются в одной линии А35, поскольку линия А36 выделена под новый формат задания.

3. В части 2 (В) увеличено число заданий на сопоставление биологических объектов, явлений, процессов. Это вызвано необходимостью разграничить содержание проверки знаний и умений учащихся на клеточно-организменном и надорганизменных уровнях организации жизни, что позволит более полно оценить качество освоения материала за старшую школу.

4. В части 2 (В) уменьшено число заданий на определение последовательности биологических объектов, явлений, процессов. Это обусловлено спецификой содержания биологического материала, не позволяющего разнообразить задания данного типа, поскольку многие биологические процессы протекают параллельно и не поддаются чёткому разграничению.

Рекомендации по подготовке к экзамену

1. К экзамену следует готовиться по учебникам для основной и средней (полной) школы, имеющим гриф Минобрнауки России и включённым в Федеральные перечни учебных изданий, рекомендованных (допущенных) к использованию в образовательном процессе в образовательных учреждениях, реализующих образовательные программы общего среднего образования и имеющих аккредитацию на 2011–2012 учебный год. А также можно использовать пособия, рекомендованные и размещённые на сайте ФИПИ (<http://www.fipi.ru>) для подготовки к единому государственному экзамену:

- Биология 5–9 классы. Авторы Солина Н. И., Захаров В. Б., Плещаков А. А., Сивоглазов В. И.

- Биология 6–9 классы. Авторы Пономарёва И. Н., Константинов В. М., Кучменко В. С., Драгомилев А. Г., Маш Р. Д., Чернова Н. М.
- Биология 5–9 классы. Авторы Пасечник В. В., Пакулова В. М., Латюшин В. В., Маш Р. Д.
- Биология 10–11 классы. Авторы: Захаров В. Б., Сонин Н. И., Мамонтов С. Г., Пономарёва И. И., Каменский А. А., Криксунов Е. А., Пасечник В. В., Теремов А. В., Петросова Р. А.
- Учебные пособия, разработанные с участием ФИПИ.
- Учебные пособия, имеющие гриф «Допущено ФИПИ к использованию в учебном процессе в образовательных учреждениях».

2. Подготовку к экзамену лучше начать за 1–2 года до экзамена.

3. Каждый месяц необходимо повторять ранее пройденный материал, время, необходимое для изучения биологии (чтобы её сдать на «отлично») — 1–2 часа ежедневно.

4. Особое внимание следует уделять заданиям со свободным развёрнутым ответом, так как они являются наиболее сложными для учащихся и имеют большое значение для их аттестации и отбора в вузы. Такие задания требуют от выпускников творческого анализа и объяснения того или иного явления, установления причинно-следственных связей, формулирования выводов и обобщений, решения биологических задач с объяснением, составлением схем скрещивания и умения четко излагать знания по существу вопроса.

5. Трудности вызывают задания с отрицанием, на установление соответствия объектов и процессов, их последовательности. Чтобы повысить уровень овладения такими видами учебной деятельности, как умение соотносить объекты и процессы, в них происходящие, применять теоретические знания для решения различных биологических задач, определять по описанию признаков, характеристик, особенностей какой-либо биологический объект, процесс или явление, необходимо научиться технологии их выполнения, больше времени уделять решению биологических задач.

6. Следует больше внимания уделять заданиям, в которых предусмотрено использование рисунков, схем, таблиц, текстов для объяснения биологических объектов, процессов, явлений.

7. При подготовке к ЕГЭ прежде всего необходимо больше внимания уделять усвоению материала разделов «Общая биология» и «Человек и его здоровье», поскольку в экзаменационной работе преобладают задания, контролируемые наиболее существенные вопросы из этих разделов.

8. С целью повышения уровня биологической подготовки учащихся рекомендуется предусмотреть повторение и обобщение материала, изученного в основной школе, наиболее значимого для конкретизации теоретических положений, изучаемых на заключительном этапе биологического образования: клеточной, эволюционной, хромосомной теории, вопросов антропогенеза, материала по экологии, онтогенезу, селекции. Кроме того, при изучении соответствующих разделов курса биологии следует обратить внимание на формирование у учащихся умений работать с текстами, рисунками, иллюстрирующими биологические объекты и процессы.

9. При подготовке к ЕГЭ следует обратить внимание на закрепление материала, который ежегодно вызывает затруднения: химическая организация клетки; обмен веществ и превращение энергии; нейрогуморальная регуляция физиологических процессов, протекающих в организме человека; способы видообразования, определение движущих сил и результатов эволюции, путей и направлений эволюционного процесса, ароморфозы у конкретных групп организмов; особенности митоза и мейоза, фотосинтеза и хемосинтеза, биогеоценоза и агроценоза; характеристика классов покрытосеменных растений, позвоночных животных.

10. В процессе обучения биологии необходимо уделить особое внимание формированию у школьников умений обосновывать сущность биологических процессов и явлений, наследственности и изменчивости, норм и правил здорового образа жизни, поведения человека в природе, последствий глобальных изменений в биосфере; устанавливать единство и эволюцию органического мира, взаимосвязь строения и функций клеток, тканей, организма и окружающей среды; выявлять причинно-следственные связи в природе; формулировать мировоззренческие выводы на основе знаний биологических теорий, законов, закономерностей.

11. При организации текущего и тематического контроля знаний учащихся следует использовать задания в тестовой форме разного типа и уровня сложности, аналогичные заданиям ЕГЭ.

12. В учебном процессе уделять больше внимания формированию предметной компетентности (природоохранной, здоровьесберегающей, исследовательской и др.). Целесообразно сделать акцент на формирование у учащихся умений работать с текстом, рисунками, схемами, извлекать и анализировать информацию из различных источников. У школьников необходимо сформировать умения кратко, четко, по существу вопроса письменно излагать свои мысли при выполнении заданий со свободным развернутым ответом.

13. На сайте ФИПИ (<http://www.fipi.ru>) размещены новые документы, регламентирующие разработку КИМ ЕГЭ, открытый сегмент Федерального банка тестовых материалов, учебно-методические материалы для членов и председателей региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом и другие материалы, которые могут быть использованы при организации учебного процесса и подготовке учащихся к ЕГЭ.

Обобщённый план экзаменационной работы представлен в Приложении.

Приложение

ОБОВЩЁННЫЙ ПЛАН ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО БИОЛОГИИ ДЛЯ ВЫПУСКНИКОВ СРЕДНЕЙ (ПОЛНОЙ) ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Обозначение заданий в работе и бланке ответов: А — задания с выбором ответа (ВО), В — задания с кратким ответом (КО), С — задания с развернутым ответом (РО).

Уровни сложности задания: Б — базовый (примерный процент выполнения — 60–90), Н — повышенный (примерный процент выполнения — 30–60), В — высокий (примерный процент выполнения — 10–30).

Коды проверяемых элементов содержания и умений даны в соответствии с кодификатором элементов содержания для составления контрольных измерительных материалов ЕГЭ по биологии.

№	Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания и виды учебной деятельности	Коды проверяемых элементов содержания, входящих в учебную программу	Коды требований к уровню подготовки обучающихся	Уровень сложности задания	Макс. баллы за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
1	2	3	4	5	6	7	8

Часть 1

1	A1	Биология как наука. Методы научного познания. Признаки и уровни организации живой природы.	1.1., 2.	1.4., 2.1.1., 2.6.1.	Б	1	1
2	A2	Клеточная теория. Многообразие клеток.	2.1., 2.2.	1.1.1., 1.2.1.	Б	1	1
3	A3	Клетка: химический состав, строение, функции органоидов.	2.3., 2.4.	1.2., 1.2.5.1., 2.5.2.	Б	1	1
4	A4	Клетка — генетическая единица живого. Деление клеток.	2.7.	1.2.2., 1.3.2.1.4.	Б	1	1
5	A5	Разнообразие организмов. Вирусы.	3.1.	1.2.3.	Б	1	1
6	A6	Воспроизведение организмов. Оттоление.	3.2., 3.3.	1.4., 1.3.2., 1.3.3.	Б	1	1
7	A7	Генетика, её задачи, основные генетические понятия.	3.4.	1.1.1., 1.1.3., 1.1.4., 1.1.5., 1.4.	Б	1	1
8	A8	Закономерности наследственности. Генетика человека.	3.5.	1.1.3., 1.1.4., 2.3.	Б	1	1
9	A9	Закономерности изменчивости.	3.6., 3.7.	1.1.4., 2.1.4., 2.1.8.	Б	1	1
10	A10	Многообразие организмов. Бактерии. Грибы.	4.1., 4.2., 4.3.	1.2.3., 1.3.1., 2.5.2., 2.8.	Б	1	1
11	A11	Растения. Строение, жизнедеятельность, разнообразие высших растений.	4.4.	1.2.3., 1.3.1., 1.3.3., 2.5.3.	Б	1	1
12	A12	Многообразие растений. Основные отделы растений. Классификация покрытосеменных.	4.5.	1.2.3., 2.5.3., 2.8.	Б	1	1

Продолжение прил.

1	2	3	4	5	6	7	8
13	A13	Одноклеточные и многоклеточные животные. Основные типы беспозвоночных, их характеристика. Классы членистоногих.	4.6.	1.2.3., 2.5.3., 2.8.	Б	1	
14	A14	Хордовые животные. Основные классы, их характеристика.	4.7.	1.2.3., 2.5.3., 2.8.	Б	1	1
15	A15	Человек. Ткани. Органы, системы органов: пищеварения, дыхания, выделения.	5.1.	1.2.3., 1.5.1., 1.5., 2.5.3	Б	1	1
16	A16	Человек. Органы, системы органов: опорно-двигательная, кровеносная, кровообращения, лимфообращения. Размножение и развитие человека.	5.2.	1.2.3., 1.5.1., 1.5., 2.5.3	Б	1	1
17	A17	Внутренняя среда организма человека. Иммунитет. Обмен веществ.	5.3.	1.2.3., 1.5., 2.1.8	Б	1	1
18	A18	Нервная и эндокринная системы человека. Нейрогуморальная регуляция.	5.4.	1.5., 2.5.3	Б	1	1
19	A19	Питание человека. Факторы здоровья и риска.	5.5.	3.1.2., 3.1.3., 2.1.3., 2.1.8.	Б	1	1
20	A20	Эволюция живой природы. Вид. Популяция. Видообразование.	6.1.	1.2.4., 1.3.5., 2.5.2.	Б	1	1
21	A21	Эволюционные теории. Движущие силы эволюции.	6.2.	1.2.4., 1.3.5., 2.5.1.	Б	1	1
22	A22	Результаты эволюции. Доказательства эволюции организмов.	6.3.	1.3.5., 2.6.2	Б	1	1
23	A23	Макроэволюция. Направления и пути эволюции. Происхождение человека.	6.4., 6.5.	1.1.1., 1.1.2., 1.1.5., 2.1.2., 2.1.6., 2.1.7.	Б	1	1
24	A24	Экологические факторы. Взаимоотношения организмов.	7.1.	2.1.5., 2.6.3.	Б	1	1

Продолжение прил.

1	2	3	4	5	6	7	8
25	A25	Экосистема, её компоненты. Цепи питания. Разнообразие и развитие экосистем. Атмосферные экосистемы.	7.2., 7.3.	1.1.4., 1.2.4., 1.3.6., 2.4., 2.5.4.	Б	1	1
26	A26	Биосфера. Круговорот веществ в биосфере. Глобальные изменения в биосфере.	7.4., 7.5.	1.1.2., 2.1.5., 2.1.7., 2.9.2., 3.1.1.	Б	1	1
27	A27	Структурно-функциональная и химическая организация клетки.	2.2. - 2.4.	2.2.1., 2.7.1.	П	1	2
28	A28	Метаболизм клетки. Энергетический обмен и фотосинтез. Реакции матричного синтеза.	2.5., 2.6.	1.3.1., 2.2.1., 2.7.2.	П	1	2
29	A29	Деление клетки. Воспроизведение организмов.	2.7., 3.2., 3.3.	1.3.2., 1.3.3., 2.7.3.	П	1	2
30	A30	Генетические закономерности. Влияние мутагенов на генетический аппарат клетки и организма.	3.4. - 3.7.	2.1.3., 2.1.4., 2.3., 2.6.4., 1.1.5.	П	1	2
31	A31	Селекция. Биотехнология.	3.8., 3.9.	1.1.2., 1.3.4., 1.4., 3.1.4.	П	1	2
32	A32	Многообразие организмов.	3.1., 4.1. - 4.7.	2.5.3., 2.7.1., 2.8.	П	1	2
33	A33	Процессы жизнедеятельности организма человека.	5.1. - 5.3.	1.5., 2.1.7., 2.1.8., 2.7.2.	П	1	2
34	A34	Человек. Нейрогуморальная регуляция. Анализаторы. Высшая нервная деятельность.	5.4., 5.5.	1.5., 2.7.2.	П	1	2
35	A35	Эволюция органического мира. Экосистемы и присущие им закономерности.	6.1. - 6.5., 7.1. - 7.5.	1.2.4., 2.1.6., 2.2.2., 2.7.4., 2.9.1.	П	1	2
36	A36	Общебиологические закономерности.	2.2. - 2.7., 3.1. - 3.7., 6.1. - 6.5., 7.1. - 7.5.	2.1., 2.2., 2.5., 2.6., 2.7., 2.9.	П	1	2

Продолжение прил.

1	2	3	4	5	6	7	8
Часть 2							
37	B1	Обобщение и применение знаний о клеточно-органелном уровне организации жизни.	2.1 – 2.3. 3.1 – 3.8	2.5.1., 2.6., 2.7.1., 2.7.3.	II	1	5
38	B2	Обобщение и применение знаний о многообразии организмов человека.	4.1 – 4.7. 5.1 – 5.6	2.5.1., 2.5.3., 2.7.1., 2.7.2., 2.8.	II	2	5
39	B3	Обобщение и применение знаний о приспособленности системных и эволюции организмов мира.	6.1 – 6.5. 7.1 – 7.5	2.1.2., 2.1.5., 2.1.6., 2.2.2., 2.6.3., 2.7.2., 2.7.4., 2.9.1., 2.9.2.	II	2	5
40	B4	Сопоставление особенностей строения и функционирования органов разных парей.	4.2 – 4.7.	2.7.1., 2.7.3., 2.8.	II	3	5
41	B5	Сопоставление особенностей строения и функционирования органов человека.	5.1 – 5.6.	2.1.5., 2.1.6., 2.1.8., 1.5.	II	2	5
42	B6	Сопоставление биологических объектов, процессов, явлений, проявляющихся на клеточно-организменном уровне организации жизни.	2.1 – 2.7. 3.1 – 3.9.	1.1.2., 2.1.4., 2.1.6., 2.1.7., 2.2.1., 2.5.1., 2.7.1., 2.7.2., 2.7.3.	II	2	5
43	B7	Сопоставление биологических объектов, процессов, явлений, проявляющихся на организменном уровне жизни.	6.1 – 6.5. 7.1 – 7.5.	2.1.2., 2.1.6., 2.1.8., 2.5.1., 2.5.4., 2.6.2., 2.6.3., 2.7.4., 2.9.2.	II	2	5
44	B8	Установление последовательности биологических объектов, процессов, явлений.	2.2 – 2.7. 3.1 – 3.9. 4.2 – 4.7. 5.1 – 5.6. 6.1 – 6.5. 7.1 – 7.5.	2.1.1., 2.1.2., 2.6.1., 2.6.3., 2.7.1., 2.7.2., 2.4., 2.7.3., 2.7.4., 2.8.	II	2	5
Часть 3							
45	C.1	Применение биологических знаний в практической ситуации (практико-ориентированное задание).	2.1 – 2.7. 3.1 – 3.9. 4.1 – 4.7. 5.1 – 5.6. 6.1 – 6.5. 7.1 – 7.5.	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.1.4., 2.1.3., 2.1.5., 2.1.8., 1.3.6.	II	2	10

Описание прил.

1	2	3	4	5	6	7	8
46	C2	Работа с текстом и рисунком.	2.1. – 7.5.	2.2., 2.5., 2.6., 2.7., 2.8.	В	3	14
47	C3	Обобщение и применение знаний о человеке в мультимедийных программах.	4.1. – 4.7, 5.1. – 5.5.	1.5., 2.1., 2.2., 2.6., 2.7., 2.8., 2.9.	В	3	15
48	C4	Обобщение и применение знаний в новой ситуации об эволюции органического мира в экологических взаимосвязях.	6.1. – 6.5., 7.1. – 7.5.	2.1., 2.2., 2.6., 2.7., 2.8., 2.9.	В	3	15
49	C5	Решение задач по логике и на применение знаний в новой ситуации.	2.3. – 2.7.	2.1.	В	3	20
50	C6	Решение задач по логике на применение знаний в новой ситуации.	3.5.	2.3	В	3	20

Итого

50	A – 36 B – 8 C – 5			ВО – 36 КО – 8 РО – 4	Б – 26 П – 9 В – 5	36 16 17 69	Общее время на выполнение работы – 180 минут
----	--------------------------	--	--	-----------------------------	--------------------------	----------------------	--

ЧАСТЬ I. ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Глава 1. Жизнь, ее свойства, уровни организации, происхождение

1.1. Предмет и методы биологии

Биология (греч. *bio* — жизнь и *logos* — знание, учение, наука) — наука о живой природе. Термин «биология» был предложен в 1802 году Ж. Б. Ламарком и Г. Р. Тревиранусом независимо друг от друга. Многообразие живой природы настолько велико, что современная биология представляет собой *комплекс биологических наук*, значительно отличающихся одна от другой. При этом каждая имеет собственный предмет изучения, методы, цели и задачи.

Задачи биологии: изучение закономерностей проявления жизни (строения и функций живых организмов и их сообществ, распространение, происхождение и развитие, связи друг с другом и неживой природой); раскрытие сущности жизни; систематизация многообразия живых организмов.

Методы биологических исследований. Современная биология располагает широким набором методов исследования. Основными являются следующие методы. *Метод наблюдения и описания* заключается в сборе и описании фактов. *Сравнительный метод* основан на анализе сходства и различий изучаемых объектов. *Исторический метод* изучает ход развития исследуемого объекта. *Метод эксперимента* дает возможность изучать явления природы в заданных условиях. *Метод моделирования* позволяет описывать сложные природные явления относительно простыми моделями.

Связь биологии с другими науками. Биология тесно связана с фундаментальными (математикой, физикой, химией), естественными

(геологией, географией, почвоведением), общественными (психологией, социологией), прикладными науками (биотехнологией, бионикой, растениеводством, охраной природы) и принадлежит к комплексу естественных наук, то есть наук о природе.

Значение биологии. Биология является теоретической основой таких наук, как медицина, психология, социология. Биологические знания используются в пищевой промышленности, фармакологии, сельском, лесном и промысловом хозяйстве. Достижения биологии используются при решении глобальных проблем современности: взаимоотношения общества с окружающей средой, рационального природопользования и охраны природы, продовольственного обеспечения.

1.2. Свойства живой материи

Отечественным ученым М.В. Волькенштейном предложено следующее определение: «Живые тела, существующие на Земле, представляют собой открытые, саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров — белков и нуклеиновых кислот».

Однако до сих пор общепризнанного определения понятия «жизнь» не существует. Но можно выделить **признаки (свойства) живой материи**, отличающие ее от неживой.

1. **Определенный химический состав.** Живые организмы состоят из тех же химических элементов, что и объекты неживой природы, однако соотношение этих элементов различно. Основными элементами живых существ являются С, О, N и H.
2. **Клеточное строение.** Все живые организмы, кроме вирусов, имеют клеточное строение.
3. **Обмен веществ и энергезависимость.** Живые организмы являются открытыми системами, они зависят от поступления в них из внешней среды веществ и энергии.
4. **Саморегуляция (гомеостаз).** Живые организмы обладают способностью поддерживать гомеостаз — постоянство своего химического состава и интенсивность обменных процессов.
5. **Раздражимость.** Живые организмы проявляют раздражимость, то есть способность отвечать на определенные внешние воздействия специфическими реакциями.

6. **Наследственность.** Живые организмы способны передавать признаки и свойства из поколения в поколение с помощью носителей информации — молекул ДНК и РНК.
7. **Изменяемость.** Живые организмы способны приобретать новые признаки и свойства.
8. **Самовоспроизведение (размножение).** Живые организмы способны размножаться — воспроизводить себе подобных.
9. **Индивидуальное развитие (онтогенез).** Каждой особи свойствен онтогенез — индивидуальное развитие организма от зарождения до конца жизни (смерти или нового деления). Развитие сопровождается ростом.
10. **Эволюционное развитие (филогенез).** Живой материи в целом свойствен филогенез — историческое развитие жизни на Земле с момента ее появления до настоящего времени.
11. **Адаптации.** Живые организмы способны адаптироваться, то есть приспосабливаться к условиям окружающей среды.
12. **Ритмичность.** Живые организмы проявляют ритмичность жизнедеятельности (суточную, сезонную и др.).
13. **Целостность и дискретность.** С одной стороны, вся живая материя целостна, определенным образом организована и подчиняется общим законам; с другой стороны, любая биологическая система состоит из обособленных, хотя и взаимосвязанных элементов.
14. **Иерархичность.** Начиная от биополимеров (белков и нуклеиновых кислот) до биосферы в целом всё живое находится в определенной соподчиненности. Функционирование биологических систем на менее сложном уровне делает возможным существование более сложного уровня (см. следующий параграф).

1.3. Уровни организации живой природы

Иерархичность организации живой материи позволяет условно подразделить ее на ряд уровней. *Уровень организации живой материи* — это функциональное место биологической структуры определенной степени сложности в общей иерархии живого.

1. **Молекулярный (молекулярно-генетический).** На этом уровне живая материя организуется в сложные высокомолекулярные органические соединения, такие, как белки, нуклеиновые кислоты и др.

2. **Субклеточный (надмолекулярный).** На этом уровне живая материя организуется в органоиды: хромосомы, клеточную мембрану, эндоплазматическую сеть, митохондрии, комплексы Гольджи, лизосомы, рибосомы и другие субклеточные структуры.
3. **Клеточный.** На этом уровне живая материя представлена клетками. Клетка является элементарной структурной и функциональной единицей живого.
4. **Органо-тканевой.** На этом уровне живая материя организуется в ткани и органы. Ткань — совокупность клеток, сходных по строению и функциям, а также связанных с ними межклеточных веществ. Орган — часть многоклеточного организма, выполняющая определенную функцию или функции.
5. **Организменный (онтогенетический).** На этом уровне живая материя представлена организмами. Организм (особь, индивид) — неделимая единица жизни, ее реальный носитель, характеризующийся всеми ее признаками.
6. **Популяционно-видовой.** На этом уровне живая материя организуется в популяции. Популяция — совокупность особей одного вида, образующих обособленную генетическую систему, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Вид — совокупность особей (популяций особей), способных к скрещиванию с образованием плодового потомства и занимающих в природе определенную область (ареал).
7. **Биоценотический.** На этом уровне живая материя образует биоценозы. Биоценоз — совокупность популяций разных видов, обитающих на определенной территории.
8. **Биогеоценотический.** На этом уровне живая материя формирует биогеоценозы. Биогеоценоз — совокупность биоценоза и абиотических факторов среды обитания (климат, почва).
9. **Биосферный.** На этом уровне живая материя формирует биосферу. Биосфера — оболочка Земли, преобразованная деятельностью живых организмов.

Необходимо отметить, что биогеоценотический и биосферный уровни организации живой материи выделяют не всегда, поскольку они представлены биокосными системами, включающими не только живое вещество, но и неживое. Также часто не выделяют

субклеточный и органно-тканевой уровни, включая их в клеточный и организменный соответственно.

1.4. Происхождение жизни

По вопросу происхождения жизни так же, как и по вопросу о сущности жизни, среди ученых нет единого мнения. Существует несколько подходов к решению вопроса о происхождении жизни, которые тесно переплетаются между собой.

Креационизм. Согласно этой гипотезе жизнь была создана Творцом. Творец — это Бог, Идея, Высший разум и т. п.

Гипотеза стационарного состояния. Жизнь, как и сама Вселенная, существовала всегда и будет существовать вечно, ибо не имеющее начала не имеет и конца. Вместе с тем существование отдельных тел и образований (звезд, планет, организмов) ограничено во времени, они возникают, рождаются и погибают. В настоящее время эта гипотеза имеет в основном историческое значение, так как общепризнанной теорией образования Вселенной является «теория Большого взрыва», согласно которой Вселенная существует ограниченное время, она образовалась из одной точки около 15 млрд лет назад.

Гипотеза панспермии. Жизнь на Землю была занесена из космоса и прижилась здесь после того, как на Земле сложились благоприятные для этого условия. Это предположение высказал немецкий ученый Г. Рихтер в 1865 г., а окончательно сформулировал шведский ученый С. Аррениус в 1895 г. С метеоритами и космической пылью на Землю могли попасть споры бактерий, которые в значительной степени устойчивы к радиации, вакууму, низким температурам. Решение вопроса о том, как возникла жизнь в космосе, в силу объективных трудностей его решения отодвигается на неопределенное время. Она могла быть создана Творцом, существовать всегда или возникнуть из неживой материи. В последнее время среди ученых появляется всё больше сторонников гипотезы панспермии.

Гипотеза абиогенеза (самозарождения живого из неживого и последующей биохимической эволюции). Жизнь зародилась на Земле из неживой материи.

В 1924 г. русский биохимик А. И. Опарин, а позднее в 1929 г. английский ученый Дж. Холдейн высказали предположение, что живое

возникло на Земле из неживой материи в результате химической эволюции — сложных химических преобразований молекул. Этому событию благоприятствовали сложившиеся в то время на Земле условия.

Согласно этой гипотезе в процессе становления жизни можно выделить 4 этапа: 1) синтез низкомолекулярных органических соединений из газов первичной атмосферы; 2) полимеризация мономеров с образованием цепей белков и нуклеиновых кислот; 3) образование фазовообособленных систем органических веществ, отделенных от внешней среды мембранами; 4) возникновение простейших клеток, обладающих свойствами живого, в том числе репродуктивным аппаратом, осуществляющим передачу дочерним клеткам всех химических и метаболических свойств родительских клеток. Первые три этапа относят к периоду химической эволюции, с четвертого начинается биологическая эволюция.

Таким образом, органические вещества могли создаваться в первичном океане из простых неорганических соединений. В результате накопления в океане органических веществ образовался так называемый «первичный бульон». Затем, объединяясь, белки и другие органические молекулы образовали капли коацерватов, которые служили прообразом клеток. Капли коацерватов подвергались естественному отбору и эволюционировали. Первые организмы были гетеротрофными. По мере истощения запасов «первичного бульона» возникли автотрофы.

Глава 2. Химический состав живых организмов

2.1. Элементный состав

Химический состав живых организмов можно выразить в двух видах — атомном и молекулярном. *Атомный (элементный) состав* характеризует соотношение атомов элементов, входящих в живые организмы. *Молекулярный (вещественный) состав* отражает соотношение молекул веществ.

По относительному содержанию элементы, входящие в состав живых организмов, принято делить на три группы:

1. **Макроэлементы** — O, C, H, N (в сумме около 98–99 %, их еще называют *основные*); Ca, K, Si, Mg, P, S, Na, Cl, Fe (в сумме

около 1–2%). Макроэлементы составляют основную массу процентного состава живых организмов.

2. **Микроэлементы** — Mn, Co, Zn, Cu, B, I, F и др. Их суммарное содержание в клетке составляет порядка 0,1 %.

3. **Ультрамикроэлементы** — Se, U, Hg, Ra, Au, Ag и др. Их содержание в клетке очень незначительно (менее 0,01 %), а физиологическая роль большинства из них не раскрыта.

Химические элементы, которые входят в состав живых организмов и при этом выполняют биологические функции, называются **биогенными**. Даже те из них, которые содержатся в клетках в ничтожно малых количествах, ничем не могут быть заменены и совершенно необходимы для жизни (табл. 1).

Таблица 1

Биогенные элементы и их роль в живых организмах

Элемент	Символ	Роль в живых организмах
Углерод	C	Входит в состав органических веществ, в форме карбонатов входит в состав раковин моллюсков, коралловых полипов, покровов геля простейших, бикарбонатной буферной системы (HCO_3^- , H_2CO_3)
Кислород	O	Входит в состав воды и органических веществ
Водород	H	Входит в состав воды и органических веществ
Азот	N	Входит в состав всех аминокислот, нуклеиновых кислот, АТФ, НАД, НАДФ, ФАД
Фосфор	P	Входит в состав нуклеиновых кислот, АТФ, НАД, НАДФ, ФАД, фосфолипидов, костной ткани, эмали зубов, фосфатной буферной системы (HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-)
Сера	S	Входит в состав серосодержащих аминокислот (цистеина, метионина, метионина), инсулина, витамина B ₁
Хлор	Cl	Преобладающий отрицательный ион в организме, участвует в создании мембранных потенциалов клеток, входит в состав соляной кислоты желудочного сока, плазмы крови
Натрий	Na	Главный внеклеточный положительный ион, участвует в создании мембранных потенциалов клеток, входит в состав плазмы крови

Окончание табл. 1

Элемент	Символ	Роль в живых организмах
Калий	K	Преобладающий положительный ион внутри клетки, участвует в создании мембранных потенциалов клеток, участвует в поддержании сердечного ритма, регулирует водный режим
Кальций	Ca	Входит в состав костей и зубов, активизирует сокращение мышечных волокон, участвует в регуляции избирательной проницаемости клеточной мембраны, процессах свёртывания крови, синаптической передаче нервных импульсов
Магний	Mg	Входит в состав хлорофилла, многих ферментов
Железо	Fe	Входит в состав некоторых ферментов, участвующих в дыхательной цепи переноса электронов, гемоглобина и миоглобина
Медь	Cu	Входит в состав некоторых ферментов
Цинк	Zn	Входит в состав некоторых ферментов, инсулина
Марганец	Mn	Входит в состав некоторых ферментов
Кобальт	Co	Входит в состав витамина B ₁₂
Фтор	F	Входит в состав эмали зубов, костей
Йод	I	Входит в состав гормона щитовидной железы — тироксина
Бром	Br	Входит в состав витамина B ₁
Бор	B	Влияет на рост растений
Натрий и калий вместе	Na и K	Вместе формируют осмотический потенциал плазмы крови

2.2. Молекулярный состав

Химические элементы входят в состав клеток в виде ионов и молекул неорганических и органических веществ. Важнейшие неорганические вещества в клетке — вода и минеральные соли, важнейшие органические вещества — углеводы, липиды, белки и нуклеиновые кислоты.

2.2.1. Вода

Вода — преобладающий компонент всех живых организмов. Она обладает уникальными свойствами благодаря особенностям строения: молекулы воды имеют форму диполя и между ними образуются водородные связи. Среднее содержание воды в клетках большинства живых организмов составляет около 70 %. Вода в клетке присутствует в двух формах: *свободной* (95 % всей воды клетки) и *связанной* (4–5 % связаны с белками).

Функции воды:

1. Вода — растворитель.
2. Вода — реагент.
3. Транспортная функция.
4. Вода — термостабилизатор и терморегулятор.
5. Структурная функция.

2.2.2. Минеральные соли

Минеральные соли в водном растворе клетки диссоциируют на катионы и анионы. Наиболее важные катионы — K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , NH_4^+ , анионы — Cl^- , SO_4^{2-} , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, HCO_3^- , NO_3^- . Существенным является не только концентрация, но и соотношение отдельных ионов в клетке.

Функции минеральных веществ:

1. Поддержание кислотно-щелочного равновесия (HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$ и HCO_3^- , H_2CO_3).
2. Участие в создании мембранных потенциалов клеток (K^+ , Na^+ и Cl^-).
3. Активация ферментов (Ca^{2+} , Mg^{2+}).
4. Создание осмотического давления в клетке.
5. Строительная, или структурная (соединения азота, фосфора, кальция), функция.

2.2.3. Углеводы

Углеводы — органические соединения, состоящие из одной или многих молекул простых сахаров. Содержание углеводов в животных клетках составляет 1–5 %, а в некоторых клетках растений достигает 70 %. Выделяют три группы углеводов: *моносахариды* (или *простые сахара*), *олигосахариды* (состоят из 2–10 молекул простых сахаров), *полисахариды* (состоят более чем из 10 молекул сахаров).

Моносахариды: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза. Олигосахариды: мальтоза, лактоза, сахароза. Полисахариды: целлюлоза, крахмал, гликоген, хитин.

Функции углеводов:

1. Энергетическая (глюкоза).
2. Запасающая (крахмал и гликоген).
3. Строительная, или структурная (целлюлоза, хитин).
4. Рецепторная (гликопротеины).

2.2.4. Липиды

Липиды — жиры и жироподобные органические соединения, практически нерастворимые в воде. Их содержание в разных клетках сильно варьирует: от 2–3 до 50–90 % в клетках семян растений и жировой ткани животных. В химическом отношении липиды, как правило, сложные эфиры жирных кислот и ряда спиртов. Они делятся на несколько классов. Наиболее распространены в живой природе *нейтральные жиры, воски, фосфолипиды, стероиды*. В состав большинства липидов входят *жирные кислоты*, молекулы которых содержат гидрофобный длинноцепочечный углеводородный «хвост» и гидрофильную карбоксильную группу.

Функции липидов:

1. Строительная, или структурная (фосфолипиды, холестерин).
2. Гормональная, или регуляторная (тестостерон, прогестерон, кортизон).
3. Энергетическая.
4. Запасающая.
5. Защитная.
6. Участие в метаболизме (витамин D).

2.2.5. Белки

Белки — это биологические гетерополимеры, мономерами которых являются аминокислоты. В образовании белков участвуют только 20 аминокислот. Они называются *фундаментальными, или основными*. Некоторые из аминокислот не синтезируются в организмах животных и человека и должны поступать с растительной пищей (они называются *незаменимыми*). Аминокислоты, соединяясь друг с другом ковалентными *пептидными связями*, образуют различной длины пептиды.

Выделяют 4 уровня организации белков:

Первичная структура — последовательность аминокислот в полипептидной цепи. Она образуется за счет ковалентных пептидных связей между аминокислотными остатками.

Вторичная структура образуется укладкой полипептидных цепей в α -спираль или β -структуру. Она поддерживается за счет водородных связей между атомами водорода групп NH и атомами кислорода групп CO . α -спираль формируется в результате скручивания полипептидной цепи в спираль с одинаковыми расстояниями между витками. Она характерна для *глобулярных белков*, имеющих сферическую форму глобулы. β -структура представляет собой продолговатую укладку трех полипептидных цепей. Она характерна для *фибрилярных белков*, имеющих вытянутую форму фибриллы. Третичная и четвертичная структуры имеют только глобулярные белки.

Третичная структура образуется при сворачивании спирали в клубок (глобулу, домен). *Домены* — глобулоподобные образования с гидрофобной сердцевинкой и гидрофильным наружным слоем. Третичная структура формируется за счет связей, образующихся между радикалами R-аминокислот, за счет ионных, гидрофобных и дисперсионных взаимодействий, а также за счет образования дисульфидных (S—S) связей между радикалами цистеина.

Четвертичная структура характерна для сложных белков, состоящих из двух и более полипептидных цепей, не связанных ковалентными связями, а также для белков, содержащих небелковые компоненты (ионы металлов, коферменты). Четвертичная структура поддерживается такими же химическими связями, как и третичная.

Утрата белковой молекулой своей структурной организации называется *денатурацией*.

По химическому составу различают простые и сложные белки. *Простые белки* состоят только из аминокислот. *Сложные белки* содержат белковую часть и небелковую — *простетические группы*.

Функции белков:

1. Каталитическая, или ферментативная (все ферменты).
2. Строительная, или структурная (кератины, коллаген, эластин).
3. Транспортная (гемоглобин).
4. Гормональная, или регуляторная (инсулин).
5. Защитная (иммуноглобулины).

6. Сократительная, или двигательная (актин и миозин).
7. Рецепторная (сигнальная).
8. Энергетическая.

2.2.6. Нуклеиновые кислоты

Существуют два типа нуклеиновых кислот: ДНК и РНК. Нуклеиновые кислоты — полимеры, мономерами которых служат нуклеотиды.

Нуклеотиды ДНК и РНК состоят из следующих компонентов:

1. Азотистое основание (в ДНК: аденин, гуанин, цитозин и тимин; в РНК: аденин, гуанин, цитозин и урацил).
2. Сахар-пентоза (в ДНК — дезоксирибоза, в РНК — рибоза).
3. Остаток фосфорной кислоты.

ДНК (дезоксирибонуклеиновые кислоты) — длинноцепочечный неразветвленный полимер, состоящий из четырех типов мономеров — нуклеотидов А, Т, Г и Ц — связанных друг с другом ковалентной связью через остатки фосфорной кислоты.

Молекула ДНК состоит из двух спирально закрученных цепей (двойная спираль). При этом аденин образует 2 водородные связи с тиминном, а гуанин — 3 связи с цитозином. Эти пары азотистых оснований называют *комплементарными*.

Связываясь с белками, молекула ДНК образует хромосому. *Хромосома* — комплекс одной молекулы ДНК с белками. Молекулы ДНК эукариотических организмов (грибов, растений и животных) линейны, незамкнуты, связаны с белками, образуя хромосомы. У прокариот (бактерий) ДНК замкнута в кольцо, не связана с белками, не образует линейную хромосому.

Функция ДНК: хранение, передача и воспроизведение в ряду поколений генетической информации. ДНК определяет, какие белки и в каких количествах необходимо синтезировать.

РНК (рибонуклеиновые кислоты) вместо дезоксирибозы содержат рибозу, а вместо тимина — урацил. РНК, как правило, имеют лишь одну цепь, более короткую, чем цепи ДНК. Двухцепочечные РНК встречаются у некоторых вирусов.

Виды РНК:

Информационная (матричная) РНК — иРНК (или мРНК).

Транспортная РНК — тРНК.

Рибосомная РНК — рРНК.

Функции РНК: участие в биосинтезе белков.

Молекулы ДНК обладают способностью, присущей ни одной другой молекуле, — способностью к удвоению. Процесс удвоения молекул ДНК называется **репликацией**. В основе репликации лежит принцип комплементарности — образование водородных связей между нуклеотидами А и Т, Г и Ц.

Глава 3. Строение клетки

Становление клеточной теории:

- Роберт Гук в 1665 году обнаружил клетки в срезе пробки и впервые применил термин «клетка».
- Антони ван Левенгук открыл одноклеточные организмы в 1673 г.
- Маттиас Шлейден в 1838 году и Томас Шванн в 1839 году сформулировали основные положения клеточной теории. Однако они ошибочно считали, что клетки возникают из первичного неклеточного вещества.
- Рудольф Вирхов в 1858 году доказал, что все клетки образуются из других клеток путем клеточного деления.

Основные положения клеточной теории:

1. Клетка является *структурной единицей* всего живого. Все живые организмы состоят из клеток (исключение составляют вирусы).
2. Клетка является *функциональной единицей* всего живого. Клетка проявляет весь комплекс жизненных функций.
3. Клетка является *единицей развития* всего живого. Новые клетки образуются только в результате деления исходной (материнской) клетки.
4. Клетка является *генетической единицей* всего живого. В хромосомах клетки содержится информация о развитии всего организма.
5. Клетки всех организмов сходны по химическому составу, строению и функциям.

3.1. Типы клеточной организации

Среди живых организмов только вирусы не имеют клеточного строения. Все остальные организмы представлены клеточными формами жизни. Различают два типа клеточной организации:

прокариотический и эукариотический. К прокариотам относятся бактерии и синезеленые водоросли, к эукариотам — растения, грибы и животные.

Прокариотические клетки устроены сравнительно просто. Они не имеют ядра, область расположения ДНК в цитоплазме называется нуклеид, единственная молекула ДНК кольцевая и не связана с белками, клетки меньше эукариотических, в состав клеточной стенки входит гликопептид — мурсин, мембранные органеллы отсутствуют, их функции выполняют впячивания плазматической мембраны, рибосомы мелкие, микротрубочки отсутствуют, поэтому цитоплазма неподвижна, а реснички и жгутики имеют особую структуру.

Эукариотические клетки имеют ядро, в котором находятся хромосомы — линейные молекулы ДНК, связанные с белками, в цитоплазме расположены различные мембранные органеллы.

Растительные клетки отличаются наличием толстой целлюлозной клеточной стенки, пластид, крупной центральной вакуоли, смещающей ядро к периферии. Клеточный центр высших растений не содержит центриоли. Запасным углеводом является крахмал.

Клетки грибов имеют клеточную оболочку, содержащую хитин, в цитоплазме имеется центральная вакуоль, отсутствуют пластиды. Только у некоторых грибов в клеточном центре встречается центриоль. Главным резервным углеводом является гликоген.

Животные клетки имеют, как правило, тонкую клеточную стенку, не содержат пластид и центральной вакуоли, для клеточного центра характерна центриоль. Запасным углеводом является гликоген.

3.2. Строение эукариотической клетки

Все клетки состоят из трех основных частей:

1. **Клеточная оболочка** ограничивает клетку от окружающей среды.
2. **Цитоплазма** составляет внутреннее содержимое клетки.
3. **Ядро** (у прокариот — нуклеоид). Содержит генетический материал клетки.

3.2.1. Клеточная оболочка

Строение клеточной оболочки. Основу клеточной оболочки составляет **плазматическая мембрана** — биологическая мембрана, ограничивающая внутреннее содержимое клетки от внешней среды.

Все биологические мембраны представляют собой двойной слой липидов, гидрофобные концы которых обращены внутрь, а гидрофильные головки — наружу. В него на различную глубину погружены белки, отдельные из которых пронизывают мембрану насквозь. Белки способны перемещаться в плоскости мембраны. Мембранные белки выполняют различные функции: транспорт различных молекул; получение и преобразование сигналов из окружающей среды; поддержание структуры мембран. Наиболее важное свойство мембран — *избирательная проницаемость*.

Плазматические мембраны животных клеток имеют снаружи слой *гликокаликса*, состоящий из гликопротеинов и гликолипидов и выполняющий сигнальную и рецепторную функции. Плазматические мембраны растительных клеток покрыты *клеточной стенкой* из целлюлозы.

Функции клеточной оболочки. Клеточная оболочка выполняет следующие функции: определяет и поддерживает форму клетки; защищает клетку от механических воздействий и проникновения повреждающих биологических агентов; отграничивает внутреннее содержимое клетки от внешней среды; регулирует обмен веществ между клеткой и окружающей средой, обеспечивая постоянство внутриклеточного состава; осуществляет узнавание многих молекулярных сигналов (например, гормонов); участвует в формировании межклеточных контактов и различного рода специфических выпячиваний цитоплазмы (микроворсинок, ресничек, жгутиков).

Механизмы проникновения веществ в клетку. Между клеткой и окружающей средой постоянно происходит обмен веществом. Ионы и небольшие молекулы транспортируются через мембрану путем пассивного или активного транспорта, макромолекулы и крупные частицы — путем эндо- и экзоцитоза.

Пассивный транспорт — перемещение вещества по градиенту концентрации, осуществляется без затрат энергии (АТФ) путем простой диффузии, осмоса или облегченной диффузии с помощью белков-переносчиков. **Активный транспорт** — перенос вещества белками-переносчиками против градиента концентрации, связан с затратами энергии (АТФ).

Эндоцитоз — поглощение веществ путем окружения их выростами плазматической мембраны с образованием окруженных мембраной

пузырьков. *Экзоцитоз* — выделение веществ из клетки путем окружения их выростами плазматической мембраны с образованием окруженных мембраной пузырьков. Поглощение и выделение твердых и крупных частиц получили соответственно названия *фагоцитоз* и *обратный фагоцитоз*, жидких или растворенных частичек — *пиноцитоз* и *обратный пиноцитоз*.

3.2.2. Цитоплазма

Цитоплазма представляет собой внутреннее содержимое клетки и состоит из основного вещества (гиалоплазмы) и находящихся в нем разнообразных внутриклеточных структур (включений и органоидов).

Гиалоплазма (матрикс) — это водный раствор неорганических и органических веществ, способный изменять свою вязкость и находящийся в постоянном движении.

Цитоплазматические структуры клетки представлены включениями и органоидами. *Включения* — непостоянные структуры цитоплазмы в виде гранул (крахмал, гликоген, белки) и капель (жиры). *Органоиды* — постоянные и обязательные компоненты большинства клеток, имеющие специфическую структуру и выполняющие жизненно важные функции.

Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматический ретикулум, пластинчатый комплекс Гольджи, лизосомы.

Эндоплазматический ретикулум (сеть) — система соединенных между собой полостей, трубочек и каналов, отграниченных от цитоплазмы одним слоем мембраны и разделяющих цитоплазму клеток на изолированные пространства. Это необходимо, чтобы отделить множество параллельно идущих реакций. Выделяют *шероховатый эндоплазматический ретикулум* (на его поверхности расположены рибосомы, на которых синтезируется белок) и *гладкий эндоплазматический ретикулум* (на его поверхности осуществляется синтез липидов и углеводов).

Аппарат Гольджи (пластинчатый комплекс) представляет собой стопку из 5–20 утолщенных дисковидных мембранных полостей и отшнуровывающихся от них микропузырьков. Его функция — трансформация, накопление, транспорт поступающих в него веществ к различным внутриклеточным структурам или за пределы клетки. Мембраны аппарата Гольджи способны образовывать лизосомы.

Лизосомы — мембранные пузырьки, содержащие литические ферменты. В лизосомах перевариваются как поступающие в клетку путем эндоцитоза продукты, так и составные части клеток или клетки целиком (автолиз). Различают первичные и вторичные лизосомы. *Первичные лизосомы* — это отделяющиеся от полостей аппарата Гольджи микропузырьки, окруженные одиночной мембраной и содержащие набор ферментов. После слияния первичных лизосом с субстратом, подлежащим расщеплению, образуются *вторичные лизосомы* (например, пищеварительные вакуоли простейших).

Вакуоли — наполненные жидкостью мембранные мешки. Мембрана называется *тонопластом*, а содержимое — *клеточным соком*. В клеточном соке могут находиться запасные питательные вещества, растворы пигментов, отходы жизнедеятельности, гидролитические ферменты. Вакуоли участвуют в регуляции водно-солевого обмена, создании тургорного давления, накоплении запасных веществ и выведении из обмена токсичных соединений.

Эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы и вакуоли являются одномонобренными структурами и образуют *единую мембранную систему* клетки.

Двумембранные органоиды клетки: митохондрии и пластиды.

В клетках эукариот имеются также органеллы, изолированные от цитоплазмы двумя мембранами. Это митохондрии и пластиды. Они имеют собственную кольцевую молекулу ДНК, рибосомы мелкого размера и способны делиться. Это послужило основой появления *симбиотической теории возникновения эукариот*. Согласно этой теории, в прошлом митохондрии и пластиды являлись самостоятельными прокариотами, перешедшими позднее к эндосимбиозу с другими клеточными организмами.

Митохондрии — органоиды палочковидной, овальной или округлой формы. Содержимое митохондрий (*матрикс*) отграничено от цитоплазмы двумя мембранами: наружной гладкой и внутренней, образующей складки (*кристы*). В митохондриях образуются молекулы АТФ.

Пластиды — органеллы, окруженные оболочкой, состоящей из двух мембран, с гомогенным веществом внутри (*стромой*). Пластиды характерны только для клеток фотосинтезирующих эукариотических организмов. В зависимости от окраски различают хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

Хлоропласты — зелёные пластиды, в которых протекает процесс фотосинтеза. Наружная мембрана гладкая. Внутренняя — формирует систему плоских пузырьков (*тилакоидов*), которые собраны в стопки (*граны*). В мембранах тилакоидов содержатся зеленые пигменты хлорофиллы, а также каротиноиды. **Хромопласты** — пластиды, содержащие пигменты каротиноиды, придающие им красную, желтую и оранжевую окраску. Они придают яркую окраску цветам и плодам. **Лейкопласты** — непигментированные, бесцветные пластиды. Содержатся в клетках подземных или неокрашенных частей растений (корней, корневищ, клубней). Способны накапливать запасные питательные вещества, в первую очередь, крахмал, липиды и белки. Лейкопласты могут превращаться в хлоропласты (например, при цветении клубней картофеля), а хлоропласты — в хромопласты (например, при созревании плодов).

Органоиды, не имеющие мембранного строения: рибосомы, микрофиламенты, микротрубочки, клеточный центр.

Рибосомы — мелкие органеллы глобулярной формы, состоящие из белков и рРНК. Рибосомы представлены двумя субъединицами: большой и малой. Они могут либо свободно находиться в цитоплазме, либо прикрепляться к эндоплазматическому ретикулуму. На рибосомах происходит синтез белка.

Микротрубочки и микрофиламенты — нитевидные структуры, состоящие из сократительных белков и обуславливающие двигательные функции клетки. *Микротрубочки* имеют вид длинных полых цилиндров, стенки которых состоят из белков — тубулинов. *Микрофиламенты* еще более тонкие, длинные, нитевидные структуры, состоящие из актина и миозина. Микротрубочки и микрофиламенты пронизывают всю цитоплазму клетки, формируя ее *цитоскелет*, обуславливают *циклоз* (ток цитоплазмы), внутриклеточные перемещения органелл, образуют веретено деления и т. д. Определенным образом организованные микротрубочки формируют центриоли клеточного центра, базальные тельца, реснички, жгутики.

Клеточный центр (центросома) обычно находится вблизи ядра, состоит из двух центриолей, располагающихся перпендикулярно друг другу. Каждая *центриоль* имеет вид полого цилиндра, стенка которого

образована 9 триплетами микротрубочек. Центришли играют важную роль в делении клетки, образуя веретено деления.

Жгутики и реснички — это органеллы движения, представляющие собой своеобразные выросты цитоплазмы клетки. Остов жгутика или реснички имеет вид цилиндра, по периметру которого располагаются 9 парных микротрубочек, а в центре — 2 одиночные.

3.2.3. Ядро

Ядро, как правило, имеет шаровидную или овальную форму. В состав ядра входят ядерная оболочка и карิโอплазма, содержащая хроматин (хромосомы) и ядрышки.

Ядерная оболочка образована двумя мембранами (наружной и внутренней). Отверстия в ядерной оболочке называются *ядерными порами*. Через них осуществляется обмен веществом между ядром и цитоплазмой.

Карิโอплазма — внутреннее содержимое ядра.

Хроматин — неспирализованная молекула ДНК, связанная с белками. В таком виде ДНК присутствует в неделящихся клетках. При этом возможно удвоение ДНК (репликация) и реализация заключенной в ДНК информации. **Хромосома** — спирализованная молекула ДНК, связанная с белками. ДНК спирализуется перед делением клетки для более точного распределения генетического материала при делении. На стадии метафазы каждая хромосома состоит из двух **хроматид**, являющихся результатом удвоения ДНК. Хроматиды соединяются между собой в области первичной перетяжки, или **центромеры**. Некоторые хромосомы имеют вторичные перетяжки.

Ядрышко — сферическая структура, функция которой — синтез рРНК.

Функции ядра: 1) хранение генетической информации и передача ее дочерним клеткам в процессе деления; 2) контроль жизнедеятельности клетки.

В таблице 2 представлены различия строения клеток прокариот и эукариот, в таблице 3 — различия животной и растительной клеток.

Таблица 2

Основные различия клеток прокариот и эукариот

	Прокариоты	Эукариоты
Ядро	имеется нуклеонд -- часть цитоплазмы, где содержится ДНК, не окруженная мембраной	ядро имеет оболочку из двух мембран, содержит одно или несколько ядрышек
Генетический материал	кольцевая молекула ДНК, не связанная с белками	линейные молекулы ДНК, связанные с белками, организованы в хромосомы
Клеточная стенка	есть (прочность придает гликопептид муреин)	есть у растений (полисахарид целлюлоза) и грибов (полисахарид хитин), у животных нет
Эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы, митохондрии	нет	есть
Мезосомы	есть	нет
Рибосомы	есть (более мелкие)	есть (более крупные)
Жгутики	если есть, то не имеют микротрубочек и не окружены плазматической мембраной	если есть, то имеют микротрубочки, окружены плазматической мембраной
Размеры	диаметр в среднем 0,5 - 5 мкм	диаметр обычно до 40 мкм

Таблица 3

Основные различия животной и растительной клеток

	Растительная клетка	Животная клетка
Клеточная стенка	есть	нет
Олигокаликс	нет	есть
Пластиды	есть	нет

Окончание табл. 3

	Растительная клетка	Животная клетка
Вакуоли	есть (часто занимают до 70–95% объема, оттесняя остальные органоиды к периферии клетки, поддерживают тургорное давление)	есть небольшие пищеварительные и сократительные вакуоли, не аналогичные вакуолям растительных клеток
Микроворсинки	нет	есть
Центриоли	нет	есть
Гранулы гликогена	нет	есть
Гранулы крахмала	есть	нет

Глава 4. Обмен веществ и превращение энергии

4.1. Типы питания живых организмов

Процесс потребления вещества и энергии называется *питанием*. Химические вещества необходимы для построения тела, энергия — для осуществления процессов жизнедеятельности.

Автотрофы (автотрофные организмы) — организмы, использующие в качестве источника углерода углекислый газ (растения и некоторые бактерии). Иначе говоря, это организмы, способные создавать органические вещества из неорганических — углекислого газа, воды, минеральных солей.

В зависимости от источника энергии автотрофы делятся на фотоавтотрофов и хемоавтотрофов. **Фототрофы** — организмы, использующие для биосинтеза световую энергию (растения, цианобактерии). **Хемотрофы** — организмы, использующие для биосинтеза энергию химических реакций окисления неорганических соединений (хемотрофные бактерии: водородные, нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии и др.).

Гетеротрофы (гетеротрофные организмы) — организмы, использующие в качестве источника углерода органические соединения (животные, грибы и большинство бактерий).

По способу получения пищи гетеротрофы делятся на фаготрофов (голозоев) и осмотрофов. **Фаготрофы (голозои)** заглатывают твердые куски пищи (животные), **осмотрофы** поглощают органические вещества из растворов непосредственно через клеточные стенки (грибы, большинство бактерий).

По состоянию источника пищи гетеротрофы делятся на биотрофов и сапротрофов. **Биотрофы** питаются живыми организмами. К ним относятся **зоофаги** (питаются животными) и **фитофаги** (питаются растениями), в том числе *паразиты*. **Сапротрофы** используют в качестве пищи органические вещества мертвых тел или выделения (экскременты) животных. К ним принадлежат сапротрофные бактерии, сапротрофные грибы, сапротрофные растения (*сапрофиты*), сапротрофные животные (*сапрофаги*). Среди них встречаются *детритофаги* (питаются детритом), *некрофаги* (питаются трупами животных), *копрофаги* (питаются экскрементами) и др.

Таблица 4

Типы питания крупных систематических групп живых организмов

Над- царства	Царства	Подцарства	Автотрофы		Гетеротрофы	
			фото- трофы	хемо- трофы	био- трофы	сапро- трофы
Прока- риоты	Дробянки	Бактерии	+	+	+	+
		Архебактерии	+	+	+	+
		Цианобактерии	+	+	—	—
Эукари- оты	Растения	Багрянки	+	—	—	—
		Настоящие водоросли	+	—	—	—
		Высшие растения	+	—	очень редко	??
	Грибы	Низшие	—	—	редко	+
		Высшие	—	—	редко	+
	Живот- ные	Простейшие	—	—	+	очень редко
		Множноклеточные	—	—	+	+

* У ученых нет однозначного мнения.

Некоторые живые существа в зависимости от условий обитания способны и к автотрофному, и к гетеротрофному питанию. Организмы со смешанным типом питания называются миксотрофами. *Миксотрофы* — организмы, которые могут как синтезировать органические вещества из неорганических, так и питаться готовыми органическими соединениями (насекомоядные растения, представители отдела эвгленовых водорослей и др.).

В таблице 4 представлен тип питания крупных систематических групп живых организмов.

4.2. Понятие о метаболизме

Метаболизм — совокупность всех химических реакций, протекающих в живом организме. Значение метаболизма состоит в создании необходимых организму веществ и обеспечении его энергией. Выделяют две составные части метаболизма — катаболизм и анаболизм.

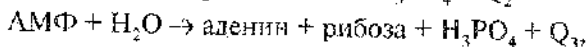
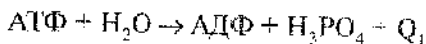
Катаболизм (или **энергетический обмен**, или **диссимиляция**) — совокупность реакций, приводящих к образованию простых веществ из более сложных (гидролиз полимеров до мономеров и расщепление последних до низкомолекулярных соединений углекислого газа, воды, аммиака и др. веществ). Катаболические реакции идут обычно с высвобождением энергии.

Анаболизм (или **пластический обмен**, или **ассимиляция**) — понятие, противоположное катаболизму, — совокупность реакций синтеза сложных веществ из более простых (образование углеводов из углекислого газа и воды в процессе фотосинтеза, реакции матричного синтеза). Для протекания анаболических реакций требуются затраты энергии.

Процессы пластического и энергетического обмена неразрывно связаны между собой. Все синтетические (анаболические) процессы нуждаются в энергии, поставляемой в ходе реакций диссимиляции. Сами же реакции расщепления (катаболизма) протекают лишь при участии ферментов, синтезируемых в процессе ассимиляции.

4.3. АТФ и её роль в метаболизме

АТФ (аденозинтрифосфорная кислота) — мононуклеотид, состоящий из аденина, рибозы и трех остатков фосфорной кислоты, соединяющихся между собой макроэргическими связями. В этих связях запасена энергия, которая высвобождается при их разрыве:



где АТФ — аденозинтрифосфорная кислота; АДФ — аденозиндифосфорная кислота; АМФ — аденозинмонофосфорная кислота;
 $Q_1 = Q_2 = 30,6$ кДж; $Q_3 = 13,8$ кДж.

Энергия, накопленная в молекулах АТФ, используется организмом в анаболических реакциях (реакциях биосинтеза). Молекула АТФ является универсальным хранителем и переносчиком энергии для всех живых существ.

4.4. Энергетический обмен (диссимиляция)

I этап — подготовительный.

Сложные органические соединения распадаются на простые под действием пищеварительных ферментов, при этом выделяется только тепловая энергия.

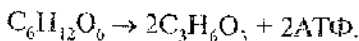
Белки → аминокислоты.

Жиры → глицерин и жирные кислоты.

Крахмал → глюкоза.

II этап — гликолиз (бескислородный).

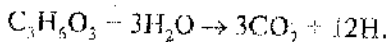
Осуществляется в цитоплазме, с мембранами не связан; в нем участвуют ферменты; расщеплению подвергается глюкоза. 60 % энергии рассеивается в виде тепла, а 40 % используется для синтеза АТФ. Кислород не участвует.



глюкоза молочная кислота

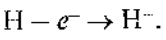
III этап — гидролиз (кислородный).

Осуществляется в митохондриях, связан с матриксом митохондрий и внутренней мембраной, в нем участвуют ферменты, расщеплению подвергается молочная кислота:



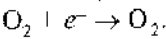
CO_2 выделяется из митохондрий в окружающую среду. Атом водорода включается в цепь реакций, конечный результат которых — синтез АТФ. Эти реакции идут в следующем порядке:

1. Атом водорода Н с помощью ферментов-переносчиков поступает во внутреннюю мембрану митохондрии, образующую кристы, где он окисляется:



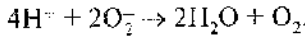
2. Протон водорода Н⁺ (катион) выносится переносчиками на наружную поверхность мембраны крист. Для протонов эта мембрана непроницаема, поэтому они накапливаются в межмембранном пространстве, образуя протонный резервуар.

3. Электроны водорода e⁻ переносятся на внутреннюю поверхность мембраны крист и тут же присоединяются к кислороду с помощью фермента оксидазы, образуя отрицательно заряженный активный кислород (анион):



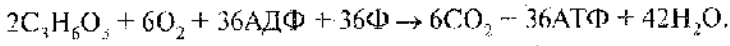
4. Катионы и анионы по обе стороны мембраны создают разномынно заряженное электрическое поле, и когда разность потенциалов достигнет 200 мВ, начинает действовать протонный канал. Он возникает в молекулах ферментов АТФ-синтаз, которые встроены во внутреннюю мембрану, образующую кристы.

5. Через протонный канал протоны водорода Н⁺ устремляются внутрь митохондрии, создавая высокий уровень энергии, большая часть которой идет на синтез АТФ из АДФ и Ф (АДФ + Ф → АТФ), а протоны взаимодействуют с активным кислородом, образуя воду и молекулярный кислород О₂:

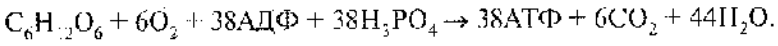


Таким образом, О₂, поступающий в митохондрии в процессе дыхания организма, необходим для присоединения протонов водорода Н⁺. При его отсутствии весь процесс в митохондриях прекращается, т. к. электронно-транспортная цепь перестает функционировать.

Общая реакция III этапа:

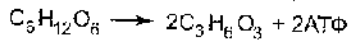


Уравнение полного расщепления глюкозы:



Цитоплазма

II этап — гликолиз



Митохондрия

Внешняя мембрана

Межмембранное пространство

Внутренняя мембрана

Матрикс

Протонный резервуар

Протонный канал

АТФ-синтетаза

III этап — гидролиз

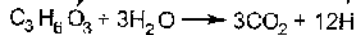


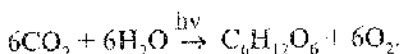
Рис. 1. Схема диссимилиации

В результате расщепления одной молекулы глюкозы образуются 38 молекул АТФ: на II этапе — 2 молекулы АТФ и на III этапе — 36 молекул АТФ. Образовавшиеся молекулы АТФ выходят за пределы митохондрии и участвуют во всех процессах клетки, где необходима энергия. Расщепляясь, АТФ отдает энергию (одна фосфатная связь включает 40 кДж) и в виде АДФ и Ф (фосфата) возвращается в митохондрии.

4.5. Пластический обмен

4.5.1. Фотосинтез

Фотосинтез — синтез органических соединений из неорганических за счет энергии света. Суммарное уравнение фотосинтеза:



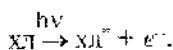
Фотосинтез протекает при участии *фотосинтезирующих пигментов*, обладающих уникальным свойством преобразования энергии солнечного света в энергию химической связи в виде АТФ. Фотосинтезирующие пигменты представляют собой белковоподобные вещества. Наиболее важным является пигмент хлорофилл. У эукариот фотосинтезирующие пигменты встроены во внутреннюю мембрану тилакOID, у прокариот — во впячивание цитоплазматической мембраны.

Строение хлоропласта очень похоже на строение митохондрии. Во внутренней мембране тилакоидов гран содержатся фотосинтетические пигменты, а также белки цепи переноса электронов и молекулы фермента АТФ-синтетазы.

Процесс фотосинтеза состоит из двух фаз: световой и темновой.

I. Световая фаза фотосинтеза протекает только на свету в мембране тилакоидов граны (рис. 2). К ней относятся: поглощение хлорофиллом квантов света, образование молекулы АТФ и фотолиз воды.

Под действием кванта света ($h\nu$) хлорофилл теряет электроны, переходя в возбужденное состояние:



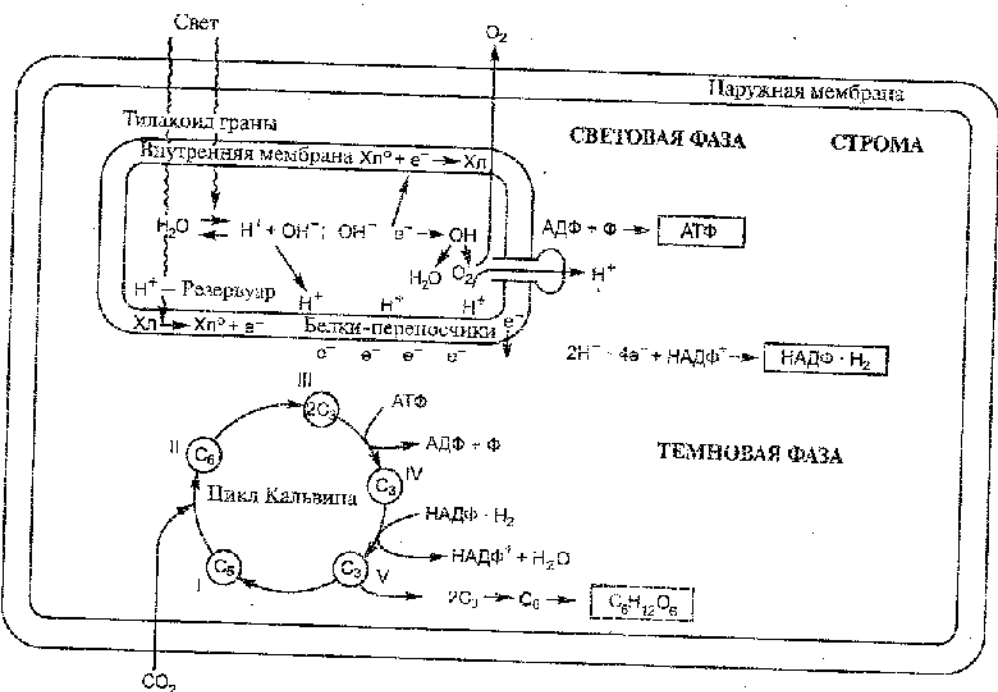
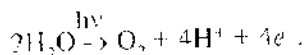


Рис. 2. Фотосинтез

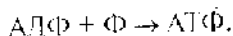
Эти электроны передаются переносчиками на наружную, то есть обращенную к матриксу, поверхность мембраны тилакоидов, где накапливаются.

Одновременно внутри тилакоидов происходит фотолиз воды, то есть ее разложение под действием света:



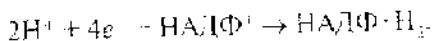
Образующиеся электроны передаются переносчиками к молекулам хлорофилла и восстанавливают их. Молекулы хлорофилла возвращаются в стабильное состояние.

Протоны водорода, образовавшиеся при фотолизе воды, накапливаются внутри тилакоида, создавая H^+ -резервуар. В результате внутренняя поверхность мембраны тилакоида заряжается положительно (за счет H^+), а наружная — отрицательно (за счет e^-). По мере накопления по обе стороны мембраны противоположно заряженных частиц нарастает разность потенциалов. При достижении критической величины разности потенциалов сила электрического поля начинает проталкивать протоны через канал АТФ-синтетазы. Выделяющаяся при этом энергия используется для фосфорилирования молекул АДФ:



Образование АТФ в процессе фотосинтеза под действием энергии света называется *фотофосфорилированием*.

Ионы водорода, оказавшись на наружной поверхности мембраны тилакоида, встречаются там с электронами и образуют атомарный водород, который связывается с молекулой-переносчиком водорода НАДФ (никотинамидиндинуклеотидфосфат):



Таким образом, во время световой фазы фотосинтеза происходят три процесса: образование кислорода вследствие разложения воды, синтез АТФ и образование атомов водорода в форме $\text{НАДФ} \cdot \text{H}_2$. Кислород диффундирует в атмосферу, а АТФ и $\text{НАДФ} \cdot \text{H}_2$ участвуют в процессах темновой фазы.

2. Темновая фаза фотосинтеза протекает в матриксе хлоропласта как на свету, так и в темноте и представляет собой ряд последовательных преобразований CO_2 , поступающего из воздуха, в угле-

Кальвина. Осуществляются реакции темновой фазы за счет энергии АТФ. В цикле Кальвина CO_2 связывается с водородом из НАДФ- H_2 с образованием глюкозы.

В процессе фотосинтеза кроме моносахаридов (глюкоза и др.) синтезируются мономеры других органических соединений — аминокислоты, глицерин и жирные кислоты. Таким образом, благодаря фотосинтезу растения обеспечивают себя и всё живое на Земле необходимыми органическими веществами и кислородом.

4.5.2. Хемосинтез

Хемосинтез (хемоавтотрофия) — процесс синтеза органических соединений из неорганических (CO_2 и др.) за счет химической энергии окисления неорганических веществ (серы, сероводорода, железа, аммиака, нитрита и др.).

К хемосинтезу способны только хемосинтезирующие бактерии: нитрифицирующие, водородные, железобактерии, серобактерии и др. Они окисляют соединения азота, железа, серы и других элементов. Все хемосинтетики являются облигатными аэробами, так как используют кислород воздуха.

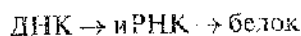
4.5.3. Биосинтез белка

Ген — участок ДНК, кодирующий структуру одной молекулы белка. В ДНК заложена информация о первичной структуре белка.

Генетический код. Каждой аминокислоте белка в ДНК соответствует последовательность из трех расположенных друг за другом нуклеотидов — триплет. В настоящее время генетический код полностью расшифрован и составлена карта, т. е. известно, какие триплеты соответствуют той или иной аминокислоте из 20, входящих в состав белков.

Генетическая информация практически у всех организмов хранится в виде определенной последовательности нуклеотидов ДНК (или РНК у РНК-содержащих вирусов). **Ген** представлен участком молекулы ДНК (реже РНК), кодирующей синтез одной макромолекулы: иРНК (полипептида), рРНК или тРНК. Участок хромосомы, где расположен ген, называется **локус**. Совокупность генов клеточного ядра представляет собой **генотип**, совокупность генов гаплоидного набора хромосом называется **геном**, совокупность генов внеядерных ДНК (митохондрий, пластид, цитоплазмы) — **плазмом**.

Реализация информации, записанной в генах, через синтез белков называется *экспрессией* (проявлением) генов. Генетическая информация хранится в виде определенной последовательности нуклеотидов ДНК, а реализуется в виде последовательности аминокислот в белке. Посредниками, переносчиками информации выступают РНК. То есть реализация генетической информации происходит следующим образом:



Этот процесс осуществляется в два этапа: 1) транскрипция; 2) трансляция.

Этапы биосинтеза белка

1. *Транскрипция* (перепись) — синтез иРНК по матрице ДНК.

Происходит в ядре клетки. Участок ДНК деспирализуется, а затем по принципу комплементарности на одной из цепочек ДНК с помощью ферментов идет синтез иРНК. В ядрышках идет процесс *сплайсинга*. Это редактирование молекулы иРНК, т. е. некоторые помеченные участки иРНК вырезаются, а оставшиеся сшиваются в одну нить.

2. *Трансляция* (перевод) — перенос информации с иРНК на белок во время синтеза, т. е. это собственно синтез белковой молекулы.

Происходит в цитоплазме. Для переноса каждого вида аминокислот в рибосомы к месту синтеза белка существует отдельный вид тРНК. тРНК имеет форму креста или листа клевера. тРНК содержит 70–80 нуклеотидов. В тРНК имеется несколько участков комплементарных друг другу (за счет этого сохраняется определенная форма тРНК). «На верхушке» есть триплет — антикодон, который по генетическому коду соответствует той аминокислоте, которую предстоит переносить этой тРНК. Аминокислоты с помощью специальных ферментов прикрепляются к «черешку листа» — это так называемый *акцепторный участок*. Существует больше 20 видов тРНК, т. к. одна аминокислота может кодироваться несколькими различными кодами. На иРНК нанизывается рибосома, которая перемещается по молекуле иРНК прерывисто, «скачками», задерживаясь на каждом триплете около 0,2 секунды. В рибосоме есть *ФЦР* — функциональный центр рибосомы, размер которого 2 триплета или 6 нуклеотидов. В месте контакта рибосомы с иРНК работает фермент — белоксинтетаза, собирающий белок из аминокислот. тРНК с аминокислотой

подходит к иРНК, происходит сравнение кодона иРНК и антикодона тРНК. Если они комплементарны, белоксинтетаза «сшивает» аминокислоты и рибосома делает шаг вперед. Синтез одной молекулы белка идет 1—2 минуты.

Код ДНК. Информация о структуре белков «записана» в ДНК в виде последовательности нуклеотидов. В процессе транскрипции она переписывается на синтезирующуюся молекулу иРНК, которая выступает в качестве матрицы в процессе биосинтеза белка. Определенному сочетанию нуклеотидов ДНК, а следовательно, и иРНК соответствует определенная аминокислота в полипептидной цепи белка. Это соответствие называют *генетическим кодом*. Одну аминокислоту определяют 3 нуклеотида, объединенных в *триплет (кодон)*. Поскольку существуют 4 типа нуклеотидов, объединяясь по 3 в триплет, они дают $4^3 = 64$ варианта триплетов (в то время как кодируются только 20 аминокислот). Из них 3 являются «стоп-кодонами», прекращающими трансляцию, остальные 61 — кодирующими. Разные аминокислоты кодируются разным числом триплетов: от 1 до 6.

Свойства генетического кода:

1. **Код триплетен.** Одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами (триплетом) в молекуле нуклеиновой кислоты.
2. **Код универсален.** Все живые организмы — от вирусов до человека — используют единый генетический код.
3. **Код однозначен (специфичен).** Кодон соответствует одной единственной аминокислоте.
4. **Код избыточен.** Одна аминокислота кодируется более чем одним триплетом.
5. **Код не перекрывается.** Один нуклеотид не может входить в состав сразу нескольких кодонов в цепи нуклеиновой кислоты.

Реакции матричного синтеза. К реакциям матричного синтеза относятся: самоудвоение ДНК, образование иРНК, тРНК и рРНК на молекуле ДНК, биосинтез белка на иРНК. Все эти реакции объединяет то, что молекула ДНК в одном случае или молекула иРНК в другом выступают в роли матрицы, на которой происходит образование одинаковых молекул. Реакции матричного синтеза являются основой способности живых организмов к воспроизведению себе подобных.

Глава 5. Размножение и индивидуальное развитие организмов

5.1. Воспроизведение клеток

Хромосомный набор. Совокупность хромосом, содержащихся в ядре, называется *хромосомным набором*. Число хромосом в клетке и их форма постоянны для каждого вида живых организмов.

Соматические клетки *диплоидны* (содержат двойной набор хромосом). В этих клетках хромосомы представлены парами. Хромосомы, принадлежащие к одной паре, называются *гомологичными*. Половые клетки *гаплоидны* (содержат одинарный набор хромосом). В этих клетках хромосомы представлены в единственном числе и не имеют пары в виде гомологичной хромосомы.

Клеточный цикл (жизненный цикл клетки) — существование клетки от момента ее возникновения в результате деления материнской клетки до ее собственного деления или смерти. Клеточный цикл включает митотический цикл и период покоя. В *период покоя* (G_0) клетка выполняет свойственные ей функции и избирает дальнейшую судьбу — погибает либо возвращается в митотический цикл. *Митотический цикл* состоит из четырех периодов: пресинтетического (постмитотического) — G_1 , синтетического — S , постсинтетического (премитотического) — G_2 , митоза — M . Первые три периода — это подготовка клетки к делению (*интерфаза*), четвертый период — само деление (митоз).

Деление клетки. Основой размножения и индивидуального развития организмов является деление клетки. Описано три способа деления эукариотических клеток: *амитоз* (прямое деление), *митоз* (непрямое деление) и *мейоз* (редукционное деление). *Амитоз* — редкий способ деления клетки, характерный для стареющих или опухолевых клеток.

Митоз — тип клеточного деления, в результате которого дочерние клетки получают генетический материал, идентичный тому, который содержался в материнской клетке. Митоз состоит из четырех фаз.

Профаза (первая фаза митоза). Хромосомы спирализуются, центриоли (у животных клеток) расходятся к полюсам клетки, распадается ядерная оболочка, исчезают ядрышки, и начинает формироваться веретено деления.

Метафаза (вторая фаза митоза). Хромосомы, состоящие из двух хроматид, прикрепляются своими *центромерами* (первичными перетяжками) к нитям веретена деления. При этом все они располагаются в экваториальной плоскости. Эта структура называется *метафазной пластинкой*.

Анафаза (третья фаза митоза). Каждая центромера делится, и нити веретена деления растягивают отделившиеся друг от друга хроматиды к противоположным полюсам. Теперь разделенные хроматиды называются *дочерними хромосомами*.

Телофаза (четвертая фаза митоза). Дочерние хромосомы достигают полюсов клетки, деспирализуются, нити веретена деления разрушаются, вокруг хромосом образуется ядерная оболочка, ядрышки восстанавливаются. Два образовавшихся ядра генетически идентичны. После этого следует *цитокинез* (деление цитоплазмы), в результате которого образуются две *дочерние клетки*. Органоиды распределяются между ними более или менее равномерно.

Биологическое значение митоза. В результате митоза достигается генетическая стабильность, увеличивается число клеток в организме, происходит рост организма, возможны явления регенерации и бесполого размножения у некоторых организмов.

Мейоз — тип деления специальных соматических клеток, сопровождающийся редукцией числа хромосом. В результате из диплоидных клеток образуются гаплоидные. В ходе мейоза происходит два клеточных деления, причем удвоение числа хромосом происходит только перед первым делением. Таким образом, из одной диплоидной клетки, делящейся мейотически, образуется четыре гаплоидных. Как и митоз, каждое из мейотических делений состоит из четырех фаз.

Профаза I (профаза первого мейотического деления). Происходят процессы, аналогичные процессам профазы митоза. Кроме того, гомологичные хромосомы, представленные двумя хроматидами, сближаются и «слипаются» друг с другом. Этот процесс называется *конъюгацией*. При этом происходит обмен участками гомологичных хромосом — *кроссинговер* (*перекрест хромосом*), то есть обмен наследственной информацией. После конъюгации гомологичные хромосомы отделяются друг от друга.

Метафаза I. Происходят процессы, аналогичные процессам метафазы митоза.

Анафаза I. В отличие от анафазы митоза, центромеры не делятся, и к полюсам клетки отходят не по одной хроматиде от каждой хромосомы, а по одной хромосоме, состоящей из двух хроматид, скрепленной общей центромерой.

Телофаза I. Образуются две клетки с гаплоидным набором.

После завершения *первого мейотического деления* следует короткая интерфаза *второго мейотического деления*. Причем на этой стадии репликации (удвоения) ДНК не происходит, и, следовательно, диплоидность не восстанавливается.

Процессы, протекающие в *профазе II, метафазе II, анафазе II и телофазе II*, аналогичны процессам, происходящим во время митоза.

Биологическое значение мейоза. Мейоз служит основой полового размножения и комбинативной изменчивости организмов.

5.2. Размножение

Размножение — это способность живых существ воспроизводить себе подобных. При этом обеспечивается непрерывность и преемственность жизни. Принято различать два основных типа размножения: бесполое и половое.

Процесс *полового размножения* обычно осуществляется между двумя физиологически различными особями — мужской и женской. Они формируют особые *половые клетки (гаметы)*, при слиянии которых образуется *зигота*. При этом геномы родительских клеток смешиваются, поэтому потомки генетически отличаются от каждого из родителей и друг от друга.

В процессе *бесполого размножения* участвует только одна особь. Образование гамет не происходит. Организм либо просто делится на две или более частей, либо формирует специальные структуры, из которых восстанавливаются новые индивиды, генетически идентичные материнской особи.

Бесполое размножение. Различают следующие типы бесполого размножения:

1. **Деление.** Исходная материнская клетка делится митотически на две или несколько более или менее одинаковых дочерних клеток.

2. **Споруляция.** Размножение посредством спор (встречается у всех растений, грибов и некоторых простейших, а также у прокариотических организмов: многих бактерий, синезеленых водорослей).
3. **Фрагментация.** Способность некоторых живых существ восстанавливать утраченные органы или части тела (регенерация лежит в основе фрагментации (характерна, например, для дождевых червей)).
4. **Почкование.** Характерно для представителей кишечнополостных (гидры). На теле материнской особи появляется небольшой буторок с зачатками всех структур и органов, характерных для материнского организма. Затем происходит отделение (отпочковывание) дочерней особи.
5. **Вегетативное размножение.** От материнского организма отделяется достаточно хорошо дифференцированная часть (отводки, усы, корневые отпрыски, поросль), или же образуются особые структуры, специально предназначенные для вегетативного размножения (луковицы, клубни, корневища и др.).
6. **Клопирование.** Искусственный способ размножения, не встречающийся в естественных условиях. Клон — совершенно одинаковое в генетическом отношении потомство, полученное в результате имплантации ядра соматической клетки донора в яйцеклетку. Таким образом, получают зиготу, минуя «классическое» оплодотворение.

Половое размножение характерно для подавляющего большинства живых существ. Оно складывается из 4-х основных процессов:

1. Гаметогенез — образование половых клеток (гамет).
2. Оплодотворение — слияние гамет и образование зиготы.
3. Эмбриогенез — дробление зиготы и формирование зародыша.
4. Постэмбриональный период — рост и развитие организма в послезародышевый период.

Гаметы — половые клетки, при слиянии которых образуется зигота, из которой развивается новая особь. Гаметы имеют вдвое меньше хромосом, чем остальные клетки тела (соматические клетки). Они не способны делиться в отличие от большинства соматических клеток. Различают женские и мужские половые клетки. Половая

принадлежность у высших форм (например, у позвоночных) определяется на генетическом уровне.

Мужские гаметы называются *сперматозоидами* (если они подвижны) или *спермиями* (если они лишены жгутикового аппарата и не способны активно передвигаться). Сперматозоиды имеют очень маленькие размеры. Они состоят из головки, шейки, средней части и хвоста. В головке располагается ядро, содержащее ДНК.

Женские гаметы носят название *яйцеклеток*. Они, как правило, неподвижны, имеют большие, чем сперматозоиды, размеры, хорошо развитую цитоплазму и запас питательных веществ.

Гаметогенез. Процесс образования половых клеток — *гаметогенез* — протекает в половых железах (гонадах). У высших животных женские гаметы образуются в *яичниках*, мужские — в *семенниках*. Процесс образования сперматозоидов называют *сперматогенезом*, яйцеклеток — *оогенезом* (или *овогенезом*). Гаметогенез делят на несколько фаз: размножения, роста, созревания и выделяемую при сперматогенезе фазу формирования.

Оплодотворение — это процесс слияния мужской и женской половых клеток (гамет), в результате которого образуется оплодотворенная яйцеклетка (*зигота*). То есть из двух гаплоидных гамет образуется одна диплоидная клетка (зигота).

У цветковых растений, кроме слияния гаплоидных гамет — одного из спермиев с яйцеклеткой и образования диплоидной зиготы, из которой развивается зародыш семени, происходит слияние *второго спермия* с диплоидной *вторичной клеткой* и образование *триплоидных клеток*, из которых образуется эндосперм. Этот процесс называется *двойным оплодотворением*.

Для некоторых групп организмов характерны так называемые нерегулярные типы полового размножения (без оплодотворения): *партогенез*, *гиногенез*, *андрогенез*, *апомиксис*.

5.3. Индивидуальное развитие организмов

Онтогенез — индивидуальное развитие организма с момента образования зиготы до смерти. Различают два основных типа онтогенеза: прямой и непрямой. При *прямом развитии* рождающийся организм в основном сходен со взрослым, а стадия метаморфоза отсутствует.

При *непрямом развитии* образуется личинка, отличающаяся от взрослого организма внешним и внутренним строением, а также по характеру питания, способу передвижения и ряду других особенностей. Во взрослую особь личинка превращается в результате *метаморфоза*. Непрямое развитие дает организмам значительные преимущества. Непрямое развитие встречается в личиночной форме, прямое — в неличиночной и внутриутробной.

Эмбриональное развитие (эмбриогенез) начинается с момента оплодотворения, представляет собой процесс преобразования зиготы в многоклеточный организм и завершается выходом из яйцевых или зародышевых оболочек (при личиночном и неличиночном типах развития) либо рождением (при внутриутробном). Эмбриогенез включает процессы дробления, гаструляции, гисто- и органогенеза.

Дробление — ряд последовательных митотических делений зиготы, в результате которых происходит образование *бластмеров*. В результате ряда дроблений образуется бластула. *Бластула* — многоклеточный шаровидный зародыш с однослойной стенкой и полостью внутри. После образования бластулы начинается процесс гаструляции.

Гаструляция — это процесс образования двух- или трехслойного зародыша — *гаструлы*. Она образуется в результате перемещения клеток бластодермы. Образующиеся слои называют *зародышевыми листками*. Наружный слой клеток называется *эктодермой*, внутренний — *энтодермой*, слой клеток между ними называется *мезодермой*. Каждый из зародышевых листков дает начало тем или иным органам. В ряде случаев возможно смешанное происхождение.

Гисто- и органогенез — формирование тканей и органов зародыша в результате дифференцировки клеток и зародышевых листков.

Из *эктодермы* образуются: нервная система, эпидермис кожи и его производные (роговые чешуи, перья и волосы, зубы).

Из *мезодермы* образуется мускулатура, скелет, выделительная, половая и кровеносная системы.

Из *энтодермы* образуются пищеварительная система и ее железы (печень, поджелудочная железа), дыхательная система.

Постэмбриональное (послезародышевое) развитие начинается с момента рождения (при внутриутробном развитии зародыша у млекопитающих) или с момента выхода организма из яйцевых оболочек и продолжается вплоть до смерти живого организма.

Постэмбриональное развитие сопровождается ростом. При этом он может быть ограничен определенным сроком или длиться в течение всей жизни.

Глава 6. Генетика и селекция

Генетика — наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости организмов. **Наследственность** — способность организмов передавать из поколения в поколение свои признаки (особенности строения, функции, развитие). **Изменчивость** — способность организмов приобретать новые признаки. Наследственность и изменчивость — два противоположных, но взаимосвязанных свойства организма.

6.1. Наследственность

Ген и аллели. Единицей наследственной информации является ген. **Ген** (с точки зрения генетики) — участок хромосомы, определяющий развитие у организма одного или нескольких признаков. **Аллели** — различные состояния одного и того же гена, располагающиеся в определенном локусе (участке) гомологичных хромосом и определяющие развитие одного какого-то признака. Гомологичные хромосомы имеются только в клетках, содержащих диплоидный набор хромосом. Их нет в половых клетках (гаметах) эукариот и у прокариот.

Гомозигота и гетерозигота. Организмы (зиготы) могут быть гомозиготными и гетерозиготными. **Гомозиготные организмы** имеют в своем генотипе два одинаковых аллеля — оба доминантные или оба рецессивные (AA или aa). **Гетерозиготные организмы** имеют один из аллелей в доминантной форме, а другой — в рецессивной (Aa). Гомозиготные особи не дают расщепления в следующем поколении, а гетерозиготные дают расщепление.

Разные аллельные формы генов возникают в результате мутаций. Ген может мутировать неоднократно, образуя много аллелей. **Множественный аллелизм** — явление существования более двух альтернативных аллельных форм гена, имеющих различные проявления в фенотипе. Два и более состояний генов возникают в результате мутаций. Ряд мутаций вызывает появление серии аллелей (A, a₁, a₂, ..., a_n и т. д.), которые находятся в разных доминантно-рецессивных отношениях друг к другу.

Доминантные и рецессивные признаки и аллели. *Признак (фен)* — некоторое качество или свойство, по которому можно отличить один организм от другого. Явление преобладания у гибрида признака одного из родителей называется *доминированием*. Признак, проявляющийся в первом поколении гибридов, называется *доминантным*, а внешне исчезающий — *рецессивным*. Аллель, определяющий доминантный признак, называется *доминантным аллелем* и обозначается латинской заглавной буквой: А, В, С, ..., а аллель, определяющий рецессивный признак, — *рецессивным аллелем* и обозначается строчной буквой: а, в, с, ... Доминантный аллель обеспечивает развитие признака как в гомо-, так и в гетерозиготном состоянии, рецессивный аллель проявляется только в гомозиготном состоянии.

Фенотип и генотип. *Генотип* — совокупность всех генов организма. *Фенотип* — совокупность всех признаков организма. К ним относятся: морфологические (внешние) признаки (цвет глаз, окраска цветков), биохимические (форма молекулы структурного белка или фермента), гистологические (форма и размер клеток), анатомические и т. д. С другой стороны, признаки можно разделить на качественные (цвет глаз) и количественные (масса тела). Фенотип зависит от генотипа и условий внешней среды. Последние в меньшей степени влияют на качественные признаки и в большей — на количественные.

Скрещивание (гибридизация). Одним из основных методов генетики является скрещивание, или гибридизация. *Гибридологический метод* — скрещивание (гибридизация) организмов, отличающихся друг от друга по одному или нескольким признакам. Потомки от таких скрещиваний называются *гибридами*. В зависимости от числа признаков, по которым различаются между собой родители, выделяют разные виды скрещивания. *Моногибридное скрещивание* — скрещивание, при котором родители различаются только по одной паре признаков. *Дигибридное скрещивание* — скрещивание, при котором родители различаются по двум парам признаков. *Полигибридное скрещивание* — скрещивание, при котором родители различаются по нескольким парам признаков.

Первый закон Менделя — закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования): при скрещивании чистых линий у всех гибридов первого поколения проявляется один признак (доминантный).

Второй закон Менделя — закон расщепления признаков: гибриды первого поколения при их скрещивании расщепляются в определенном числовом соотношении: особи с рецессивным проявлением признака составляют $1/4$ часть от общего числа потомков.

Расщепление — явление, при котором скрещивание гетерозиготных особей приводит к образованию потомства, часть которого несет доминантный признак, а часть — рецессивный. В случае моногибридного скрещивания это соотношение выглядит следующим образом: $1AA:2Aa:1aa$, то есть $3:1$ (в случае полного доминирования) или $1:2:1$ (при неполном доминировании). В случае дигибридного скрещивания — $9:3:3:1$ или $(3:1)^2$. При полигибридном — $(3:1)^n$.

Третий закон Менделя — закон независимого комбинирования (наследования) признаков: расщепление по каждому признаку идет независимо от других признаков.

Развитие генетики показало, что не все признаки наследуются в соответствии с законами Менделя. Так, закон независимого наследования генов справедлив только для генов, расположенных в разных хромосомах.

Закон Моргана: гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются преимущественно вместе. Гены, лежащие в одной хромосоме, называются **сцепленными**. Все гены одной хромосомы называются **группой сцепления**. В некотором проценте случаев сцепление может нарушаться. Причина нарушения сцепления — **кроссинговер** (перекрест хромосом) — обмен участками хромосом в профазе I мейотического деления. Кроссинговер приводит к **генетической рекомбинации**. Чем дальше друг от друга расположены гены, тем чаще между ними происходит кроссинговер. На этом явлении основано построение **генетических карт** — определение последовательности расположения генов в хромосоме и примерного расстояния между ними.

Генетика пола. Хромосомы, одинаковые у обоих полов, называются **аутосомами**. Хромосомы, по которым мужской и женский пол отличаются друг от друга, называются **половыми**, или **гетерохромосомами**. В клетке человека содержится 46 хромосом, или 23 пары: 22 пары аутосом и 1 пара половых хромосом. Половые хромосомы обозначают как X- и Y-хромосомы. Женщины имеют две X-хромосомы, а мужчины — одну X- и одну Y-хромосому.

Генетика крови. По системе АВ0 у человека 4 группы крови. Группа крови определяется геном I. У человека группу крови обеспечивают три гена I^A, I^B, I^O. Два первых кодоминантны по отношению друг к другу, и оба доминантны по отношению к третьему. В результате у человека 6 генетических групп крови и 4 группы физиологических фенотипов.

I группа	0	I ^O I ^O	гомозигота
II группа	A	I ^A I ^A	гомозигота
		I ^A I ^O	гетерозигота
III группа	B	I ^B I ^B	гомозигота
		I ^B I ^O	гетерозигота
IV группа	AB	I ^A I ^B	гетерозигота

Кроме того, кровь разных людей может отличаться резус-фактором. Кровь может иметь положительный резус-фактор (Rh⁺) или отрицательный резус-фактор (Rh⁻). Резус-фактор крови определяет ген R. R⁺ дает информацию о выработке белка (резус положительный белок), а ген r⁻ — не даст. Первый ген доминирует над вторым.

Взаимодействие генов. Генотип — это не просто механический набор генов. Это исторически сложившаяся система из взаимодействующих между собой генов. Точнее, взаимодействуют не сами гены (участки молекул ДНК), а образуемые на их основе продукты (РНК и белки). Взаимодействовать могут как аллельные гены, так и неаллельные.

Формы взаимодействия аллельных генов: полное доминирование, неполное доминирование, сверхдоминирование и кодоминирование.

Полное доминирование — явление, когда доминантный ген полностью подавляет работу рецессивного гена, в результате чего развивается доминантный признак.

Неполное доминирование — явление, когда доминантный ген не полностью подавляет работу рецессивного гена, в результате чего развивается промежуточный признак.

Кодоминирование (независимое проявление) — явление, когда в формировании признака у гетерозиготного организма участвуют обе аллели. Например, у человека ген, определяющий группу крови,

представлен серией множественных аллелей. При этом гены, обуславливающие группы крови А и В, являются кодоминантными по отношению друг к другу и оба доминантны по отношению к гену, определяющему группу крови 0.

Сверхдоминирование — явление, когда признак сильнее проявляется у гетерозиготной особи (Aa), чем у любой из гомозиготных (AA и aa). Например, у плодовой мушки дрозофилы имеется рецессивный летальный ген, гетерозиготы по которому обладают большей жизнеспособностью, чем гомозиготы.

Формы взаимодействия неаллельных генов: кооперация, комплементарность, эпистаз и полимерия.

Кооперация — явление, когда при взаимном действии двух доминантных неаллельных генов, каждый из которых имеет свое собственное фенотипическое проявление, происходит формирование нового признака.

Комплементарность — явление, когда признак развивается только при взаимном действии двух доминантных неаллельных генов, каждый из которых в отдельности не вызывает развитие признака.

Эпистаз — явление, когда один ген (как доминантный, так и рецессивный) подавляет действие другого (неаллельного) гена (как доминантного, так и рецессивного). Ген-подавитель (супрессор) может быть доминантным (доминантный эпистаз) или рецессивным (рецессивный эпистаз).

Полимерия — явление, когда несколько неаллельных доминантных генов отвечают за сходное воздействие на развитие одного и того же признака. Чем больше таких генов присутствуют в генотипе, тем ярче проявляется признак. Явление полимерии наблюдается при наследовании количественных признаков (цвет кожи, вес тела, удоиность коров).

В противоположность полимерии наблюдается такое явление, как **плейотропия** — множественное действие гена, когда один ген отвечает за развитие нескольких признаков.

Хромосомная теория наследственности. Основные положения хромосомной теории наследственности были сформулированы американским ученым Томасом Морганом в 1911 г:

- ведущую роль в наследственности играют хромосомы;
- гены расположены в хромосоме в определенной линейной последовательности;

- каждый ген расположен в определенном месте (локусе) хромосомы; аллельные гены занимают одинаковые локусы в гомологичных хромосомах;
- гены гомологичных хромосом образуют группу сцепления; число их равно гаплоидному набору хромосом;
- между гомологичными хромосомами возможен обмен аллельными генами (кроссинговер);
- частота кроссинговера между генами пропорциональна расстоянию между ними.

Основные методы генетики

Гибридологический метод — скрещивание (гибридизация) организмов, отличающихся друг от друга по одному или нескольким признакам. Потомки от таких скрещиваний называются *гибридами*.

Генеалогический метод (метод родословных) — изучение наследования какого-либо признака у человека в ряде поколений. Позволяет прогнозировать вероятность передачи потомкам наследственных заболеваний.

Близнецовый метод — изучение проявления признаков у однояйцевых близнецов. Позволяет оценить роль внешней среды в формировании фенотипа.

Цитогенетический метод — изучение количества, формы и размеров хромосом. Позволяет обнаружить хромосомные и геномные мутации.

Биохимический метод — изучение наследственно обусловленных нарушений обмена веществ. Позволяет обнаружить генные мутации.

Популяционный метод — изучение частоты встречаемости генов и генотипов в популяциях. Дает информацию о степени гетерозиготности и полиморфизма (несооднородности) человеческих популяций.

6.2. Изменчивость

Различают ненаследственную (модификационную) изменчивость и наследственную (генетическую) изменчивость.

Ненаследственная изменчивость: затрагивает только фенотип (генотип не изменяется); не передается по наследству; определяется условиями существования; часто носит приспособительный характер к условиям среды.

Наследственная изменчивость: затрагивает генотип; передается по наследству; носит случайный характер.

Наследственная изменчивость бывает комбинативная и мутационная.

Комбинативная изменчивость возникает в результате образования у потомков новых комбинаций уже существующих генов в процессе полового размножения.

Мутационная изменчивость возникает в результате мутаций. **Мутации** — качественные или количественные изменения ДНК организмов, приводящие к изменениям их генотипа.

Генные (точковые) мутации связаны с изменением нуклеотидной последовательности ДНК одного гена. Существуют два механизма генных мутаций: замена одного нуклеотида на другой и выпадение или вставка одного из них. **Хромосомные мутации** связаны с перемещением участков хромосом. **Геномные мутации** связаны с изменением числа хромосом. Различают полиплоидию и гетероплоидию. **Полиплоидия** — увеличение числа хромосом, кратное гаплоидному набору ($3n$ — триплоидия, $4n$ — тетраплоидия и т. д.). **Гетероплоидия** — изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному набору ($2n - 1$ — моносомия; $2n + 1$ — трисомия; полисомия и др. по отдельным хромосомам).

6.3. Селекция

Селекция — отбор и создание новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов с нужными человеку свойствами. **Породы животных, сорта растений, штаммы микроорганизмов** — это совокупности особей, созданные человеком и обладающие какими-либо ценными для него качествами. Теоретической основой селекции является генетика.

Основные методы селекции — отбор, гибридизация, полиплоидия, мутагенез, а также клеточная и генная инженерия.

Глава 7. Эволюция

7.1. Эволюционное учение

Теория эволюции (эволюционное учение) — наука, изучающая историческое развитие жизни: причины, закономерности и механизмы. Различают микро- и макроэволюцию. **Микроэволюция** — эволюционные процессы на уровне популяций, приводящие к образованию новых видов. **Макроэволюция** — эволюция надвидовых таксонов, в результате которой формируются более крупные систематические группы. В их основе лежат одинаковые принципы и механизмы.

Факторами эволюции по Ч. Дарвину являются: наследственность, изменчивость, борьба за существование, естественный отбор.

Борьба за существование — весь комплекс взаимоотношений организмов с условиями окружающей среды: с неживой природой (абиотическими факторами) и с другими организмами (биотическими факторами). Различают внутривидовую борьбу, межвидовую борьбу и борьбу с неблагоприятными факторами окружающей среды. **Внутривидовая борьба** — борьба между особями одной популяции. Всегда идет очень напряженно, так как особи одного вида нуждаются в одних и тех же ресурсах. **Межвидовая борьба** — борьба между особями популяций разных видов. Происходит тогда, когда виды конкурируют за одни и те же ресурсы, либо когда они связаны отношениями типа «хищник—жертва». **Борьба с неблагоприятными абиотическими факторами среды** особенно проявляется при ухудшении условий среды; усиливает внутривидовую борьбу. В борьбе за существование выявляются наиболее приспособленные к данным условиям обитания особи. Борьба за существование ведет к естественному отбору.

Естественный отбор — процесс, в результате которого выживают и оставляют после себя потомство преимущественно особи с полезными в данных условиях наследственными изменениями. Различают три основные формы естественного отбора: стабилизирующий, движущий и разрывающий (дизруптивный).

Микроэволюция. Вид (биологический вид) — совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, приспособленных к

определенным условиям жизни и занимающих в природе определенную область — ареал.

Виды различаются между собой рядом признаков и свойств. **Критерии вида** — характерные признаки и свойства. *Морфологический критерий* — сходство внешнего и внутреннего строения. *Генетический критерий* — характерный для вида набор хромосом: их число, размеры, форма. *Физиологический критерий* — сходство всех процессов жизнедеятельности, прежде всего размножения. *Биохимический критерий* — сходство белков, обусловленное особенностями ДНК. *Географический критерий* — определенный ареал, занимаемый видом. *Экологический критерий* — совокупность факторов внешней среды, в которых существует вид.

Популяция — совокупность свободно скрещивающихся особей одного вида, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида.

Выделяют несколько основных элементарных факторов эволюции: мутационный процесс, популяционные волны, изоляция, отбор.

Различают два основных пути видообразования: аллопатрическое и симпатрическое. *Аллопатрическое (географическое) видообразование* связано с пространственной изоляцией популяций. *Симпатрическое (экологическое) видообразование* связано с биологической изоляцией популяций.

Макроэволюция. Важными процессами макроэволюции являются дивергенция и конвергенция.

Дивергенция — расхождение признаков в ходе эволюции у родственных групп, развивающихся в разнородных условиях. Она приводит к разделению вида на популяции, рода на виды, семейства на роды и т. д. Дивергенция увеличивает разнообразие форм жизни. В результате дивергенции формируются гомологичные органы. *Гомологичными* называют органы, имеющие единое происхождение независимо от выполняемых функций (конечности позвоночных, видоизменения корня, стебля и листьев у растений).

Конвергенция — схождение признаков в ходе эволюции у неродственных групп, развивающихся в схожих условиях. Например, акулы, ихтиозавры и дельфины имеют внешнее сходство, но принадлежат к разным систематическим группам: рыбам, пресмыкающимся

и млекопитающим соответственно. В результате конвергенции образуются аналогичные органы. *Аналогичными* называются органы, выполняющие одинаковые функции и имеющие внешнее сходство, но различные по происхождению (жабры рака и рыбы, крыло птицы и бабочки, роющие конечности крота и медведки).

Главные направления и пути эволюции. Отечественные ученые А.Н. Северцов и И.И. Шмальгаузен установили главные направления эволюции (биологический прогресс и биологический регресс) и главные пути эволюции (ароморфозы, идиоадаптации и дегенерации).

Биологический прогресс — увеличение численности особей данной систематической группы, расширение ареала, расширение видового разнообразия внутри группы (популяций и подвидов внутри вида, видов в роде и т. п.). Биологический прогресс означает победу вида или другой систематической группы в борьбе за существование. **Биологический регресс** — уменьшение численности особей данной систематической группы, сужение ареала, сокращение видового разнообразия внутри группы. Биологический регресс означает отставание вида или другой систематической группы в темпах эволюции от скорости изменений условий окружающей среды. Биологический регресс может привести к вымиранию группы.

Существуют три основных пути биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация.

Ароморфозы (арогенез) — крупные эволюционные изменения, ведущие к подъему уровня биологической организации, увеличению интенсивности процессов жизнедеятельности. Примеры ароморфозов: появление автотрофного питания, аэробного дыхания, эукариотических клеток, полового размножения и т. д. **Идиоадаптации (аллогенез)** — мелкие эволюционные изменения, приспособления к определенным условиям среды обитания без подъема уровня биологической организации. Например, возникновение цветка является ароморфозом, количество лепестков и их окраска — идиоадаптациями. **Общая дегенерация (катагенез)** — эволюционные изменения, ведущие к упрощению организации, образа жизни в результате приспособления к более простым условиям существования. Дегенерации, как правило, происходят при переходе к сидячему или паразитическому образу жизни, когда органы, потерявшие биологическое значение, исчезают.

7.2. Развитие органического мира

Доказательства эволюции органического мира:

1. Сравнительно-анатомические. Данные сравнительной анатомии, такие, как *гомологичные органы, рудименты и атавизмы, переходные формы*, нередко позволяют воссоздать историю происхождения видов, установить степень родства между организмами.

2. Эмбриологические. К эмбриологическим доказательствам единства органического мира относятся: сходство гаметогенеза, наличие в развитии одноклеточной стадии — зиготы, сходство зародышей на ранних этапах развития, связь между онтогенезом и филогенезом.

3. Палеонтологические. К палеонтологическим доказательствам эволюции относятся ископаемые переходные формы или установленные филогенетические ряды между многими систематическими группами. *Переходные формы:* зверозубые рептилии (переходная форма между пресмыкающимися и млекопитающими), археоптерикс (переходная форма между пресмыкающимися и птицами). *Филогенетические ряды* — последовательность предков (например, обнаружены останки эволюционного ряда лошади).

Краткая история развития органического мира. Возраст Земли около 4,6 млрд лет. Жизнь на Земле возникла в океане около 3,5 млрд лет назад. Краткая история развития органического мира представлена в табл. 5.

7.3. Происхождение человека

Человек занимает следующее положение в современной систематике живых организмов: тип Хордовые, подтип Позвоночные, класс Млекопитающие, подкласс Плацентарные, отряд Приматы, семейство Люди, род Человек, вид Человек разумный.

Доказательствами происхождения человека от «ниже стоящей животной формы» являются пять групп факторов: 1) общие черты строения человека и животных; 2) сходство эмбрионального развития; 3) наличие у человека рудиментов и атавизмов; 4) сходство человека и человекообразных обезьян; 5) обнаруженные ископаемые предки человека.

В то же время существуют видовые признаки Человека разумного, коренным образом отличающие его от других животных, в том числе от наиболее близких к нему человекообразных обезьян: 1) высокая

Геохронологическая шкала и история развития живых организмов

Эра, возраст (в млн лет)	Период, продолжи- тельность (в млн лет)	Мир животных	Мир растений	Важнейшие ароморфозы
1	2	3	4	5
Кайнозой- ская, 62-70	Антропоген, 1,5	Современный животный мир. Эволюция и господство человека	Современный растительный мир	Интенсивное развитие коры головного мозга; прямохождение
	Неоген, 23,0 Палеоген, 41±2	Доминируют млекопитающие, пти- цы, насекомые. Появляются пер- вые приматы (лемуры, долготелы), позднее парапитеки и дриопитеки. Исчезают многие группы пресмы- кающихся, головоногих моллюсков	Широко распространяются цветковые растения, особен- но травянистые; сокращается флора голосеменных	
Мезозой- ская, 240	Мел, 70	Преобладают костистые рыбы, пер- вошницы, мелкие млекопитающие; появляются и распространяются плацентарные млекопитающие и современные птицы; вымирают ги- гантские пресмыкающиеся	Появляются и начинают до- минировать покрытосемен- ные; сокращаются папорот- ники и голосеменные	Возникновение цветка и плода. Появление матки

1	2	3	4	5
	Юра, 60	Господствуют гигантские пресмыкающиеся, костистые рыбы, насекомые, головоногие моллюски; появляется археоптерикс; вымирают древние хрящевые рыбы	Господствуют современные голосеменные; вымирают древние голосеменные	
	Триас, 35 ± 5	Преобладают земноводные, головоногие моллюски, травоядные и хищные пресмыкающиеся; появляются костистые рыбы, яйцекладущие и сумчатые млекопитающие	Преобладают древние голосеменные; появляются современные голосеменные; вымирают семенные папоротники	Появление четырёхкамерного сердца; полное разделение артериального и венозного кровотока; появление теплокровности; появление молочных желез
Палеозойская, 570	Пермь, 50 ± 10	Господствуют морские беспозвоночные, акулы; быстро развиваются пресмыкающиеся и насекомые; возникают зверозубые и травоядные пресмыкающиеся; вымирают стегоцефалы и трилобиты	Богатая флора семенных и травянистых папоротников; появляются древние голосеменные; вымирают древовидные хвощи, плауны и папоротники	Образование пыльцевой трубки и семени
	Карбон, 65 ± 10	Доминируют земноводные, моллюски, акулы, двоякодышащие рыбы; появляются и быстро развиваются крылатые формы насекомых, пауки,	Обилие древовидных папоротникообразных, образующих «каменноугольные леса»; возникают семенные	Появление внутреннего оплодотворения; появление плотных оболочек

1	2	3	4	5
		скорпионы; возникают первые пресмыкающиеся; заметно уменьшаются трилобиты и стегоцефалы	папоротники; исчезают псилофиты	яйца; ороговение кожи
	Девон, 55	Преобладают панцирные, моллюски, трилобиты, кораллы; появляются кистеперые, двоякодышащие и лучеперые рыбы, стегоцефалы	Богатая флора псилофитов; появляются мхи, папоротниковидные, грибы	Расчленение тела растений на органы; преобразование плавников в наземные конечности; появление органов воздушного дыхания
	Силур, 35	Богатая фауна трилобитов, моллюсков, ракообразных, кораллов; появляются панцирные рыбы, первые наземные беспозвоночные (многоножки, скорпионы, бескрылые насекомые)	Обилие водорослей; растения выходят на сушу — появляются псилофиты	Дифференцировка тела растений на ткани; расчленение тела животных на отделы; образование челюстей и поясов конечностей у позвоночных
	Ордовик, 55±10 Кембрий, 80±20	Преобладают губки, кишечнополостные, черви, иглокожие, трилобиты; появляются бесчелюстные позвоночные (щитковые), моллюски	Прцветание всех отделов водорослей	
Протерозойская, 2600		Широко распространены простейшие; появляются все типы беспозвоночных, иглокожих; появляются первичные хордовые — подтип Бесчерепные	Широко распространены синезелёные и зелёные водоросли, бактерии; появляются красные водоросли	Появление двусторонней симметрии

1	2	3	4	5
Архей- ская, 3500		Возникновение жизни: прокариоты (бактерии, синезелёные водоросли), эукариоты (простейшие), примитивные многоклеточные.		Появление фотосинтеза; появление аэробного дыхания; появление эукариотических клеток; появление полового процесса; появление многоклеточности

степень развития головного мозга; 2) прямохождение; 3) значительное противопоставление первого пальца руки остальным; 4) изгибы позвоночника.

Основные стадии эволюции человека охарактеризованы в табл. 6 (с. 87–88).

Антропогенез — происхождение человека, становление его как вида. Движущими силами антропогенеза являются не только биологические, но и социальные факторы. **Биологические факторы** по Дарвину — это наследственность, изменчивость, борьба за существование и естественный отбор; согласно синтетической теории эволюции — мутационный процесс, популяционные волны, дрейф генов, изоляция, естественный отбор. **Социальные факторы** — трудовая деятельность, общественный образ жизни, речь и мышление.

Человеческие расы — это исторически сложившиеся группы людей, объединенные общностью происхождения и сходством некоторых второстепенных морфологических признаков. Вид *Человек разумный* (*Homo sapiens*) в настоящее время разделен на 3 или 5 больших рас. В первом случае это европеоидная (евразийская), монголоидная (азиатско-американская) и австрало-негроидная (экваториальная) расы. Во втором — европеоидная, монголоидная, американская, австралоидная и негроидная расы.

Глава 8. Экология и учение о биосфере

Экология — наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и со средой их обитания. Термин «экология» впервые ввел немецкий биолог Э. Геккель (1866). Экология возникла как часть биологии. В настоящее время экология распалась на ряд научных дисциплин, часто далеких от первоначального ее понимания. Экология является теоретическим фундаментом рационального природопользования и охраны природы.

8.1. Экологические факторы

Среды жизни. Среда обитания — это часть природы, окружающая живые организмы и оказывающая на них определенное воздействие. На нашей планете живые организмы освоили 4 среды обитания: *водную, наземно-воздушную, почвенную и организменную*.

Основные этапы эволюции человека

Признаки	Антропиды	Гоминиды				
	<i>Дриопитек</i>	Австрало- питековые <i>Австралопитек</i>	Человек умелый	Древнейшие люди <i>Питекантроп</i> <i>Синантроп</i>	Древние люди <i>Неандерталец</i>	Новые люди <i>Кроманьонец</i> <i>Современный человек</i>
1	2	3	4	5	6	7
Возраст, лет	18 млн	5 млн	2—3 млн	2 млн — 200 тыс.	250 — 35 тыс.	50 — 40 тыс.
Внешний вид	Небольшие животные с округлым черепом, бинокулярным зрением, хорошо развитым головным мозгом; могут находиться в вертикальном положении	Масса до 50 кг, рост до 150 см, руки свободны, прямохожде-ние	Фаланги пальцев сплюснены, первый палец стопы не отведен в сторону	Рост около 160 см, массив-ный костяк, положение тела полусогнутое	Рост 155—165 см, корена-стые люди, хо-дили несколь-ко согнувшись	Рост около 180 см, фи-зический тип современного человека
Объем мозга, см ³		550 — 650	750	700 — 1200	До 1400	Около 1400

1	2	3	4	5	6	7
Череп	Череп близок по строению к черепу человекообразных обезьян	Массивные челюсти, небольшие резцы и клыки	Зубы человеческого типа	Кости черепа массивные, лоб покатый, надбровные валики выражены	Скошенные лоб и затылок, большой надглазничный валик, подбородочный выступ развит слабо	Мозговой череп преобладает над лицевым. сплошной надглазничный валик отсутствует, подбородочный выступ хорошо развит
Орудия труда	Манипуляция с окружающими предметами	Систематическое использование естественных предметов	Изготовление примитивных орудий труда	Изготовление хорошо выделанных каменных орудий труда	Изготовление разнообразных каменных орудий труда	Изготовление сложных орудий труда и механизмов
Образ жизни	Стадность	Стадность, охота, собирательство	Коопсирование во время охоты и групповая защита	Общественный образ жизни, поддержание огня, примитивная речь	Коллективная деятельность, забота о близких, пролвинутая речь	Настоящая речь, абстрактное мышление, развитие сельского и промышленного хозяйства, техники, науки, искусства

Экологические факторы. Отдельные элементы среды, которые воздействуют на организмы, называются *экологическими факторами*. Выделяют следующие экологические факторы: абиотические, биотические, антропогенные.

Абиотические факторы — компоненты неживой природы. **Биотические факторы** — воздействие живых организмов друг на друга (взаимодействие между особями в популяциях и между популяциями в сообществах). **Антропогенные факторы** — деятельность человека, приводящая либо к прямому воздействию на живые организмы, либо к изменению среды их обитания (охота, промысел, сведение лесов, загрязнение, эрозия почв и др.).

Адаптации. В процессе эволюции у организмов выработались различные приспособления к среде обитания — *адаптации*. Существует три основных пути приспособления организмов к условиям окружающей среды: активный путь, пассивный путь и избегание неблагоприятных воздействий. Адаптации можно разделить на три типа: морфологические, физиологические и этологические.

Действие экологических факторов. Факторы среды имеют количественное выражение. По отношению к каждому фактору можно выделить *зону оптимума* (зону нормальной жизнедеятельности), *зону нессимума* (зону угнетения) и *пределы выносливости* организма. Оптимум — такое количество экологического фактора, при котором интенсивность жизнедеятельности организмов максимальна. В зоне нессимума жизнедеятельность организмов угнетена. За пределами выносливости существование организма невозможно. Различают нижний и верхний пределы выносливости.

Способность живых организмов переносить количественные колебания действия экологического фактора в той или иной степени называется *экологической валентностью (толерантностью, устойчивостью, пластичностью)*. Значения экологического фактора между верхним и нижним пределами выносливости называется *зоной толерантности*. Виды с широкой зоной толерантности называются *эврибионтными*, с узкой — *стенобионтными*.

Экологический фактор, количественное значение которого выходит за пределы выносливости вида, называется *лимитирующим (ограничивающим) фактором*. Такой фактор будет ограничивать распространение вида даже в том случае, если все остальные факторы

будут благоприятными. Лимитирующие факторы определяют географический ареал вида.

8.2. Популяции

Популяция — совокупность особей одного вида, способных к самовоспроизводству, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Контакты между особями одной популяции происходят чаще, чем между особями разных популяций.

Ареал. Пространство, на котором популяция или вид в целом встречается в течение всей своей жизнедеятельности, называется *ареалом* — областью распространения. Ареал может быть *сплошным* или *разорванным (дизъюнктивным)*, если между его частями возникают различные преграды (водные, орографические и др.), пространства, не заселенные представителями данного вида.

Свойства популяции. Количественные показатели (характеристики) популяции можно разделить на статические и динамические. *Статические показатели* характеризуют состояние популяции на данный момент времени. Основные из них: численность, плотность, а также показатели структуры. *Динамические показатели популяции* отражают процессы, протекающие в популяции за определенный промежуток времени. Основные из них: рождаемость, смертность, скорость роста популяции.

8.3. Экологические системы

Понятие о биоценозе, биогеоценозе, экосистеме. Живые организмы находятся между собой и абиотическими условиями среды обитания в определенных отношениях, образуя тем самым так называемые экологические системы. *Биоценоз* — совокупность популяций разных видов, обитающих на определенной территории. Растительный компонент биоценоза называется *фитоценозом*, животный — *зооценозом*, микробный — *микробоценозом*. Ведущим компонентом в биоценозе является фитоценоз. Он определяет, каким будет зооценоз и микробоценоз. *Биотоп* — определенная территория со свойственными ей абиотическими факторами среды обитания (климат, почва). *Биогеоценоз* — совокупность биоценоза и биотопа. *Экосистема* — система живых организмов и окружающих их неорганических тел, связанных

между собой потоком энергии и круговоротом веществ. Биогеоценоз — это экосистема в границах фитоценоза. Экосистема — понятие более общее. Каждый биогеоценоз — это экосистема, но не каждая экосистема — биогеоценоз. Единая экосистема нашей планеты называется биосферой. *Биосфера* — экосистема высшего порядка.

Типы связей между организмами. Живые организмы определенным образом связаны друг с другом. Различают следующие типы связей между видами: трофические, тонические, форические, фабрические.

Типы отношений между организмами. Воздействие одного вида на другой может быть положительным, отрицательным и нейтральным. При этом возможны разные комбинации типов воздействия. Различают нейтрализм, протокооперацию, мутуализм, комменсализм, хищничество, паразитизм, конкуренцию, аменсализм.

Функциональные группы организмов в экосистеме. Как правило, в любой экосистеме можно выделить три функциональные группы организмов: продуцентов, консументов и редуцентов.

Продуценты — автотрофные организмы, способные производить органические вещества из неорганических, используя фотосинтез или хемосинтез (растения и автотрофные бактерии).

Консументы (макроконсументы, фаготрофы) — гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов (животные, гетеротрофные растения, некоторые микроорганизмы). Консументы бывают первого порядка (фитофаги, сапрофаги), второго порядка (зоофаги, некрофаги) и т. д.

Редуценты (микроконсументы, деструкторы, сапротрофы, осмотрофы) — гетеротрофные организмы, питающиеся органическими остатками и разлагающие их до минеральных веществ (сапротрофные бактерии и грибы).

Пищевые цепи и сети. *Цепь питания* — последовательность организмов, по которой передается энергия, заключенная в пищу, от ее первоначального источника. Каждое звено цепи называется **трофическим уровнем**. Первый трофический уровень — *продуценты* (автотрофные организмы, преимущественно зеленые растения). Второй трофический уровень — *консументы первого порядка* (растительноядные животные). Третий трофический уровень — *консументы второго порядка* (первичные хищники, питающиеся растительноядными животными). Четвертый трофический уровень — *консументы третьего порядка* (вторичные хищники, питающиеся плотоядными

животными). В пищевой цепи редко бывает больше 4—5 трофических уровней. Последний трофический уровень — *редуценты* (сапротрофные бактерии и грибы). Они осуществляют *минерализацию* — превращение органических остатков в неорганические вещества.

Различают два типа пищевых цепей. *Цепи выедания (или пастбищные)* — пищевые цепи, начинающиеся с живых фотосинтезирующих организмов. *Цепи разложения (или деструктивные)* — пищевые цепи, начинающиеся с отмерших остатков растений, трупов и экскрементов животных. В сообществах пищевые цепи сложным образом переплетаются и образуют *пищевые сети*.

Поток энергии и круговорот веществ в экосистеме. В экосистеме органические вещества синтезируются автотрофами из неорганических веществ. Затем они потребляются гетеротрофами. Выделенные в процессе жизнедеятельности или после гибели организмов (как автотрофов, так и гетеротрофов), органические вещества подвергаются минерализации, то есть превращению в неорганические вещества. Эти неорганические вещества могут быть вновь использованы автотрофами для синтеза органических веществ. Так осуществляется *биологический круговорот веществ*.

В то же время энергия не может циркулировать в пределах экосистемы. *Поток энергии* (передача энергии), заключенной в пище, в экосистеме осуществляется односторонне от автотрофов к гетеротрофам.

При передаче энергии с одного трофического уровня на другой большая часть энергии рассеивается в виде тепла (в соответствии со вторым законом термодинамики), и только около 10 % от первоначального количества передается по пищевой цепи.

В результате пищевые цепи можно представить в виде *экологических пирамид*. Различают три основных типа экологических пирамид.

Пирамида чисел (пирамида Элтона) отражает уменьшение численности организмов от продуцентов к консументам.

Пирамида биомасс показывает изменение биомассы на каждом следующем трофическом уровне: для наземных экосистем пирамида биомасс сужается сверху, для экосистемы океана — имеет перевернутый характер, что связано с быстрым потреблением фитопланктона консументами.

Пирамида энергии (продукции) имеет универсальный характер и отражает уменьшение количества энергии, содержащейся в продукции, создаваемой на каждом следующем трофическом уровне.

Динамика экосистем. Изменения в сообществах могут быть циклическими и поступательными. К поступательным изменениям относятся сукцессии. **Сукцессия** — последовательная смена биотопозов (экосистем), выраженная в изменении видового состава и структуры сообщества. К сукцессиям относятся опустынивание степей, зарастание озер и образование болот и др. В зависимости от причин, вызвавших смену биотопозов, сукцессии делят на *природные* и *антропогенные*.

Сообщество, находящееся в равновесии с окружающей средой, называется **климаксным**.

8.4. Биосфера

Биосфера — оболочка Земли, состав, структура и свойства которой в той или иной степени определяются настоящей или прошлой деятельностью живых организмов.

Биосфера имеет определенные границы. Она занимает нижнюю часть атмосферы, верхние слои литосферы, поверхность суши и всю гидросферу. Границы биосферы в большой степени условны. Обычно считают, что верхняя граница биосферы находится на высоте 22–24 км от поверхности Земли, где образуется озоновый экран. Здесь свободный кислород под влиянием солнечной радиации превращается в озон ($O_2 \rightarrow O_3$), который образует экран и отражает губительные для живых организмов космические излучения и частично ультрафиолетовые лучи. Нижняя граница биосферы проходит по литосфере на глубине 3–4 км, а по гидросфере — по дну Мирового океана, местами свыше 11 км. Более широкое распространение живых организмов ограничено лимитирующими факторами. Так, проникновению вверх препятствует космическое излучение, а проникновению вглубь — высокая температура земных недр.

Ноосфера — сфера разума, высшая стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором ее развития. По убеждению В. И. Вернадского, биосфера вступает в новую стадию своего развития — стадию ноосферы. На этой стадии Человек разумный выступает как геохимическая сила невиданного масштаба. Особенность этой силы — ее разумность.

ЧАСТЬ II. МНОГООБРАЗИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

В настоящее время на Земле описано более 2,5 млн видов живых организмов. Для упорядочения такого многообразия живых организмов служат систематика, классификация и таксономия. *Систематика* — раздел биологии, занимающийся описанием, обозначением и классификацией существующих и вымерших организмов по таксонам. *Классификация* — распределение всего множества живых организмов по определенной системе иерархически соподчиненных групп — таксонов. *Таксономия* — раздел систематики, разрабатывающий теоретические основы классификации. *Таксон* — искусственно выделенная человеком группа организмов, связанных той или иной степенью родства, и в то же время достаточно обособленная, чтобы ей можно было присвоить определенную таксономическую категорию того или иного ранга. В современной классификации существует следующая иерархия таксонов: царство, отдел (тип в систематике животных), класс, порядок (отряд в систематике животных), семейство, род, вид. Кроме того, выделяют промежуточные таксоны: над- и подцарства, над- и подотделы, над- и подклассы и т. д.

Систематика существующих на Земле организмов постоянно изменяется и обновляется. В настоящее время по сходству и родству живые организмы систематизируют следующим образом. Разделяют *неклеточные организмы* и *клеточные организмы*. В ряде случаев их называют империями. Доклеточные включают одно царство — *вирусы*. Клеточные включают два надцарства: *прокариоты* (или доядерные) и *эукариоты* (или ядерные). Первое включает одно царство — *дробянки* (три подцарства: *бактерии*, *архебактерии* и *цианобактерии*, или *сине-зеленые водоросли*). Второе объединяет три царства: *животные* (два

подцарства: простейшие, или одноклеточные, и многоклеточные), растения (три подцарства: настоящие водоросли, багрянковые и высшие растения) и грибы (два подцарства: низшие грибы и высшие грибы).

Глава 9. Вирусы, бактерии, грибы, лишайники

Вирусы. Вирусы являются неклеточной формой жизни, занимают пограничное положение между неживой и живой материей. Вирусы — внутриклеточные паразиты и могут проявлять свойства живых организмов, только попав внутрь клетки.

Отличия вирусов от неживой природы:

- 1) способность к размножению;
- 2) наследственность и изменчивость.

Отличия вирусов от клеточных организмов:

- 1) не имеют клеточного строения;
- 2) не проявляют обмена веществ и энергии (метаболизма);
- 3) могут существовать только как внутриклеточные паразиты;
- 4) не увеличиваются в размерах (не растут);
- 5) имеют особый способ размножения;
- 6) имеют только одну нуклеиновую кислоту: либо ДНК, либо РНК.

Вирусы существуют в двух формах: *покоящейся* (внеклеточной), когда их свойства как живых систем не проявляются, и *внутриклеточной*, когда осуществляется размножение вирусов. Простые вирусы (например, вирус табачной мозаики) состоят из молекулы нуклеиновой кислоты и белковой оболочки — *капсид*. В зависимости от присутствующей в вирусе нуклеиновой кислоты различают РНК-содержащие и ДНК-содержащие вирусы.

Вирус подавляет существующие в клетке процессы транскрипции и трансляции. Он использует их для синтеза собственных нуклеиновой кислоты и белка, из которых собираются новые вирусы. После этого клеточные оболочки разрушаются, и новообразованные вирусы покидают клетку, которая при этом погибает.

Бактерии. Прокариотические клетки не имеют ядра, область расположения ДНК в цитоплазме называется *нуклеоид*, единственная молекула ДНК замкнута в кольцо и не связана с белками, клетки

меньше эукариотических, в состав клеточной стенки входит гликопептид — муреин, поверх клеточной стенки располагается слизистый слой, выполняющий защитную функцию, отсутствуют мембранные органеллы (хлоропласты, митохондрии, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи), их функции выполняют впячивания плазматической мембраны (мезосомы), рибосомы мелкие, микротрубочки отсутствуют, поэтому цитоплазма неподвижна, нет центриолей и веретена деления, реснички и жгутики имеют особую структуру.

Выделяют три группы бактерий: *архебактерии*, *эубактерии* и *цианобактерии*. **Архебактерии** — древнейшие бактерии (метанообразующие и др., всего известно около 40 видов). Имеют общие черты строения прокариот, но значительно отличаются по ряду физиологических и биохимических свойств от эубактерий. **Эубактерии** — истинные бактерии, более поздняя форма в эволюционном отношении. **Цианобактерии** (*цианеи*, *синезеленые водоросли*) — фототрофные прокариотические организмы, осуществляющие фотосинтез подобно высшим растениям и водорослям с выделением молекулярного кислорода.

Среди бактерий есть аэробы, анаэробы, факультативные формы. По способу питания встречаются автотрофы — *фототрофы* (цианобактерии, зеленые и пурпурные бактерии) и *хемотрофы* (нитрифицирующие бактерии, азотфиксирующие бактерии, железобактерии, серобактерии); и гетеротрофы — *сапротрофы* (используют органические вещества мертвой массы) и *паразиты* (используют органические вещества живых организмов).

Бактерии размножаются бесполым путем — *делением клетки* (у прокариот митоза и мейоза нет) при помощи перетяжек или перегородок, реже *почкованием*. Этим процессам предшествует удвоение кольцевой молекулы ДНК. Кроме того, для бактерий характерен особый тип полового размножения — *конъюгация*. При конъюгации по специальному каналу, образуемому между двумя клетками, фрагмент ДНК одной клетки передается другой клетке.

Грибы. Грибы выделяют в особое царство, насчитывающее около 100 тыс. видов. **Отличия грибов от растений:** 1) гетеротрофный способ питания; 2) запасное питательное вещество гликоген; 3) наличие в клеточных стенках хитина. **Отличия грибов от животных:** 1) неограниченный рост; 2) поглощение пищи путем всасывания; 3) размножение

с помощью спор; 4) наличие клеточной стенки; 5) отсутствие способности активно передвигаться.

Строение грибов разнообразно — от одноклеточных форм до сложноустроенных шляпочных форм. Тело гриба — *грибница* (или *мицелий*) — система тонких ветвящихся нитей (*гиф*). Клетки грибов покрыты клеточной стенкой, в состав которой входит хитин.

Грибы делятся на низшие и высшие. *Низшие грибы* — одноклеточные организмы. У них все тело состоит из одной многоядерной клетки. *Высшие грибы* — многоклеточные организмы.

Грибы являются гетеротрофами. Пищеварение у них наружное — они выделяют гидролитические ферменты, расщепляющие сложные органические вещества, и всасывают продукты гидролиза всей поверхностью тела.

Большинство грибов способно размножаться как половым, так и бесполом путем. *Бесполое размножение* осуществляется почкованием, фрагментацией или образованием спор. Споры образуются внутри спорангиев или на концах гиф. При *половом размножении* происходит слияние мужских и женских гамет.

Шляпочные грибы состоят из *грибницы* и *плодового тела*, которое, в свою очередь, образовано *пеньком* и *шляпкой*. Шляпка и пенек состоят из плотно прилегающих друг к другу нитей грибницы. Шляпочные грибы бывают съедобными и ядовитыми. *Съедобные грибы*: белый гриб, подосиновик, подберезовик, рыжик, лисичка, груздь и др. *Ядовитые грибы*: мухомор, бледная поганка, ложный опенок, ложная лисичка и др.

Плесневые грибы имеют маленькие размеры, большую скорость размножения, неприхотливы к пище и среде обитания. Широко распространен плесневый гриб *мукор* (или *белая плесень*). Это одноклеточный гриб, размножается спорами. Он образует пушистые плесневые налеты на хлебе, овощах, варенье. Через некоторое время налет чернеет — это образуются споры.

Другим представителем плесневых грибов является *пеницилл*. Это многоклеточный гриб, размножается спорами. Он образует зеленую плесень на пищевых продуктах. Пеницилл используют для получения *пенициллина*. Это первый открытый в медицине антибиотик. Пенициллин широко применяют как противовоспалительное средство для подавления жизнедеятельности болезнетворных бактерий.

Дрожжи — одноклеточные грибы, имеют сферическую форму, размножаются почкованием. Они поселяются на средах, богатых сахаром, и сбраживают его в спирт и углекислый газ. Эту способность дрожжей используют в хлебопечении, производстве спирта, виноделии, кондитерской промышленности.

Грибы часто способны вступать в симбиотические отношения с другими организмами. Симбиоз гриба с водорослью — *лишайник*. Симбиоз гриба с корнями растений — *микориза* («грибокорень»). Такой союз выгоден обоим партнерам: гриб получает готовые органические вещества из растения, а растение более эффективно поглощает питательные вещества из почвы.

Лишайники — это симбиотические организмы, образованные грибом и водорослью. При этом лишайники представляют собой морфологически и физиологически целостный организм. Тело лишайника состоит из переплетенных гиф гриба, между которыми располагаются водоросли (зеленые или синезеленые). Водоросли осуществляют синтез органических веществ, а грибы поглощают воду и минеральные соли.

В зависимости от строения тела (*слоевница*) различают три группы лишайников: *накипные*, или *корковые*, (слоевище имеет вид налетов или корочек, плотно срастающихся с субстратом); *листовидные* (в форме пластинок, прикрепленных к субстрату пучками гиф); *кустистые* (в форме стволиков или лепт, обычно разветвленных и срастающихся с субстратом только основанием). Рост лишайников осуществляется крайне медленно — всего по несколько миллиметров в год.

Глава 10. Растения

Растения — это эукариотические фотосинтезирующие автотрофные организмы. Царство растений насчитывает около 500 тыс. видов. Царству Растения присущ ряд отличительных признаков:

1. **Автотрофный (фототрофный) тип питания.** Встречаются также виды с миксотрофным (насекомоядные растения) и гетеротрофным (растения-паразиты) питанием.
2. **Специфические черты в организации растительной клетки:** окружена клеточной стенкой, образованной целлюлозой; имеет

пластиды; содержит крупные вакуоли; основным запасным веществом является крахмал.

3. **Неподвижный, в основном прикрепленный, образ жизни.** Поэтому растения не имеют костей, мышечной и нервной систем. Движения растений связаны с перемещением их частей тела: ростовые движения корней и стеблей; движение листьев в зависимости от времени суток и освещенности и др.
4. **Рост возможен в течение всей жизни и осуществляется только в определенных участках тела.** Тело большинства растений в той или иной степени ветвится.
5. **Чередование гаплоидной (гаметофит) и диплоидной (спорофит) фаз развития.**
6. **Практически нет специальных экскреторных органов.**
7. **Расселение происходит спорами и семенами, находящимися в состоянии покоя.**

Перечисленные признаки растений не являются абсолютными. Черты животной организации часто встречаются у низших растений, которые соответствуют ранним этапам эволюционного развития. Например, способность и к автотрофному, и к гетеротрофному питанию (эвглена зеленая). Более высоко организованные растения достаточно четко отличаются от животных.

Растения делят на низшие и высшие. У **низших растений** тело (слоевидное, или таллом) не разделено на ткани и органы. К ним относятся Красные водоросли (Багрянки), Настоящие водоросли и Лишайники. У **высших растений** тело разделено на органы (корень, стебель, лист), образованные дифференцированными тканями. К высшим растениям относятся Моховидные, Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковидные, Голосеменные и Покрывосеменные (Цветковые). Четыре первых отдела расселяются при помощи спор (**споровые**), два последних — при помощи семян (**семенные**).

Размножение растений. Для всех высших растений характерно чередование в жизненном цикле полового и бесполого размножения и связанное с этим чередование поколений (фаз развития) — гаплоидной (n) (гаметофит) и диплоидной ($2n$) (спорофит). На **спорофите** возникают мейотические образования — **спорангии** (органы бесполого размножения), в которых в результате **спорогенеза**, сопровождающегося мейотическим делением, формируются гаплоидные

споры. Из спор развивается *гаметофит*. На нем формируются особые половые структуры — *гаметангии* (органы полового размножения), в которых образуются *гаметы*.

Мужские половые органы, где формируются сперматозоиды, называются *антеридии*, женские половые органы, где формируются яйцеклетки, называются *архегонии*. Если на гаметофите развиваются и архегонии, и антеридии, то он называется *обоеполым*, если только антеридии, то *мужским*, если только архегонии, то *женским*. При слиянии гамет образуется *зигота*. Из зиготы развивается спорофит.

Эволюция растений шла в направлении увеличения размеров бесполого поколения (спорофита) и редукции полового поколения (гаметофита). У подавляющего большинства высших растений (за исключением моховидных) в жизненном цикле преобладает спорофитная фаза.

10.1. Подцарство Низшие растения. Водоросли

Водоросли — это фотосинтезирующие автотрофные эукариотические организмы. Насчитывается около 30 тыс. видов различных водорослей. Выделяют отделы: Зеленые, Красные, Бурые водоросли и др. Водоросли бывают одноклеточные, многоклеточные и колониальные.

Тело многоклеточных водорослей (*таллом*) состоит из сходных клеток и не разделено на органы и ткани. Хлоропласты водорослей называются *хроматофорами*. У многих подвижных водорослей имеется светочувствительный глазок (*стигма*), благодаря чему эти водоросли обладают *фототаксисом* — способностью к движению по направлению к свету.

Водоросли обитают главным образом в воде, однако большое число видов поселяются на суше во влажных местах обитания (на поверхности почвы, камнях, коре деревьев).

Водоросли могут размножаться бесполым и половым путем. К бесполому относится *вегетативное размножение* (деление таллома на части у многоклеточных, деление клеток надвое у одноклеточных, распадения колоний у колониальных форм) и *споробразование* (образование в спорангиях подвижных или неподвижных спор). Половое размножение заключается в формировании гамет и их последующем

слиянии с образованием зиготы, а также просто слиянии двух одноклеточных водорослей друг с другом либо посредством конъюгации. При половом размножении в жизненном цикле зеленых водорослей преобладает гаметофит, бурых — спорофит.

10.2. Ткани и органы высших растений

К высшим растениям относятся моховидные, плауновидные, хвощевидные, папоротниковидные, голосеменные и покрытосеменные (цветковые). В процессе эволюции в качестве приспособления к жизни в наземно-воздушной среде у растений произошла дифференциация клеток на ткани и формирование органов.

10.2.1. Ткани

Ткань — совокупность клеток, сходных по строению, происхождению и выполняющих одинаковые функции. У растений различают следующие ткани: образовательные (меристемы), покровные, основные, механические, проводящие, выделительные. Ткани растений делят на временные (меристемы) и постоянные (все остальные ткани).

Образовательные ткани (меристемы). Это единственный вид растительной ткани, клетки которой способны делиться. Из образовательной ткани в результате дифференциации образуются все остальные ткани. **Покровные ткани.** Располагаются на границе с внешней средой и защищают растение от неблагоприятных воздействий (механических повреждений, низких температур, чрезмерного испарения воды, проникновения микроорганизмов и др.). Покровные ткани образованы из плотно прилегающих друг к другу живых или, реже, мертвых клеток. **Проводящие ткани** обеспечивают транспорт веществ в теле растений. Различают ксилему и флоэму. Ксилема (сосуды древесины) обеспечивает восходящий ток воды и минеральных солей от корней в стебель и листья. Флоэма (ситовидные трубки луба) обеспечивает нисходящий ток продуктов фотосинтеза к местам их использования или отложения в запас (к корням, плодам, семенам и другим органам). **Механические ткани** обеспечивают прочность органов растения за счет наличия утолщенных клеточных стенок. В стебле механические ткани входят в состав древесины и луба. **Основные ткани (паренхимы)** состоят из живых тонкостенных клеток.

Они составляют большую часть всех органов растений и заполняют пространство между другими тканями. В зависимости от функций выделяют *ассимиляционную* паренхиму (содержит хлоропласты и осуществляет фотосинтез), *запасную* (накапливает углеводы, белки, жиры), *воздухоносную* (накапливает воздух у водных растений) и *водоносную* (запасает воду у растений засушливых мест обитания). **Выделительные (секреторные) ткани** представлены различными образованиями, выделяющими из растения или изолирующими в его тканях продукты обмена веществ (нектарники, смоляные ходы и др.).

10.2.2. Вегетативные органы

Орган — часть организма, имеющая определенную форму и строение, состоящая из нескольких тканей, занимающая определенное место в организме и выполняющая специфическую функцию или функции. У растений выделяют *вегетативные органы* (поддерживают жизнь организма) и *генеративные органы* (органы полового размножения). К вегетативным органам растений относят корень, стебель и лист, к генеративным органам (цветковых) — цветок, семя и плод.

10.2.2.1. Корень

Корень — вегетативный подземный орган растения. Он имеет радиальную симметрию, не несет на себе листья, обладает способностью ветвиться, характеризуется неограниченным ростом. Функции корня: *закрепление* растения в почве, *поглощение* воды и минеральных веществ, *синтез* гормонов и ферментов, *выделение* продуктов метаболизма, *запасание* воды и питательных веществ.

Совокупность всех корней одного растения называют **корневой системой**. Различают два типа корневых систем (у семенных): стержневую и мочковатую. *Стержневая* состоит из *главного корня*, от которого отходят *боковые корни*. Встречается у голосеменных и многих покрытосеменных (главным образом у двудольных). *Мочковатая* — главный корешь быстро отмирает, а развиваются *придаточные корни*, формирующиеся на нижней части стебля, от которых отрастают *боковые корни*. Встречается у однодольных.

На продольном разрезе различают четыре основных зоны корня: деления, роста (растяжения), всасывания и проведения. *Зона деления*

образована меристематической тканью, клетки которой активно делятся, обеспечивая рост корня в длину. Верхушка корня покрыта *корневым чехликом*, который предохраняет верхушку корня от повреждений по мере продвижения корня в почве. Его клетки постоянно слущиваются. Они покрыты слизистым веществом для облегчения движения. *Зона роста (растяжения)* — участок, на котором происходит рост клеток путем их растяжения. *Зона всасывания* покрыта корневыми волосками, которые поглощают воду и минеральные вещества из почвы. Здесь же происходит дифференциация клеток и формирование тканей. *Зона проведения* проводит воду и минеральные вещества в вышеразположенные органы растения. В этой зоне закладываются боковые корни.

В связи с изменением функций корня происходит его видоизменение. Образование корнеплодов и корневых клубней связано с накоплением в корне запасных веществ и воды. *Корнеплод* образуется из главного корня и нижнего участка стебля (свекла, редька, морковь, репа и др.). *Корневые клубни* образуются из боковых и прилегающих корней (батат, земляные орешки и др.).

Корни многих растений образуют с почвенными организмами симбиозы. *Микориза* (грибокорень) представляет собой симбиоз высшего растения и гриба. *Клубеньки* на корнях образуются у бобовых растений в результате их симбиоза с азотфиксирующими микроорганизмами, которые способны усваивать молекулярный азот атмосферы.

10.2.2.2. Стебель

Стебель — вегетативный орган растения, несущий листья и почки. Имеет радиальное строение, может ветвиться, характеризуется неограниченным верхушечным ростом.

В ряде случаев стебли могут фотосинтезировать. Функции стебля: *проводящая*, или *транспортная* (соединяет два полюса питания растения — корни и листья), *опорная* (выносит листья к свету), *запасная* (служит для накопления питательных веществ и воды), является *органом вегетативного размножения*.

Стебель с листьями и почками, развившийся из почки в течение одного вегетационного периода, называют **побегом**. Побег состоит из повторяющихся элементов — узлов и междоузлий. Узел — участок

стебля, от которого отходит лист (листья). **Междоузлие** — часть стебля между соседними узлами. **Пазуха листа** — угол между листом и находящимся выше междоузлием.

Почка — зачаточный, ещё не развившийся побег. По местоположению различают несколько видов почек. **Верхушечная почка** развивается на верхушке побега, **боковые (пазушные) почки** — в пазухах листьев, **придаточные почки** — на междоузлиях, листьях и корнях.

Выделяют вегетативные, цветочные (генеративные) и смешанные (вегетативно-генеративные) почки. В **вегетативной почке** находятся зачаточный стебель с зачатками листьев, в **генеративной** — зачаточный стебель с зачатками цветков (соцветий), в **смешанной** — зачаточный стебель с зачатками листьев и зачатками цветков (соцветий). Из вегетативной почки развивается вегетативный побег, из генеративной — цветки (соцветия).

По характеру расположения в пространстве побега (стебли) делят на прямостоячие (кукуруза), стелющиеся (земляника), вьющиеся (вьюнок), цепляющиеся (горох). В зависимости от степени одревеснения стебли делятся на **одревесневающие** (деревья и кустарники) и **травянистые** (травы). Травянистые формы произошли от древесных.

Видоизменения побега могут выполнять различные функции: запасающую и функцию вегетативного размножения (клубни, корневище, луковича), защитную (колючки), служить органом прикрепления (усики) и т. д. **Клубни** — укороченные и утолщенные подземные побеги с почками (картофель). **Корневище** — подземный побег, напоминающий корень, несет чешуевидные листья и почки, часто образует подземные побеги и придаточные корни (пырей). **Луковича** — укороченный стебель (донце), окруженный сочными листьями (лук репчатый). **Колючки** — средство защиты (дикая яблоня). **Усики** — средство прикрепления (виноград).

10.2.2.3. Лист

Лист — вегетативный орган растения, расположенный на стебле. Обладает ограниченным ростом. Функции листьев: *фотосинтез*, *газообмен* и *транспирация* (испарение влаги).

Лист состоит из листовой *пластинки* и *черешка*. Листья с черешками называют *черешковыми*, без черешка — *сидячими*. Нижняя часть листа, соединяющаяся со стеблем, называется *основанием листа*.

У некоторых растений основание листа охватывает стебель в виде трубки, образуя влагалище. У многих растений в основании листа на стебле образуются выросты — *прилистники*.

По числу листовых пластинок листья бывают простые и сложные. *Простые листья* состоят из одной листовой пластинки и черешка, *сложные листья* имеют несколько листовых пластинок на одном черешке. Простые листья могут быть *цельными* и *рассеченными* (листовая пластинка рассечена). Сложные листья делятся на *пальчатосложные* (несколько листовых пластинок прикреплены к одной точке) и *парно- и непарноперистосложные* (несколько листовых пластинок прикрепляются по всей длине черешка).

Жилкование листа (разветвления проводящей системы) бывает сетчатое, перистое, дуговое и параллельное.

Распределение листьев на стебле может быть очередным (в узле от стебля отходит один лист), супротивным (в узле находятся два листа, располагающиеся друг против друга) и мутовчатым (от узла отходят три листа и более). Жилкование у однодольных в основном дуговое или параллельное, у двудольных — перистое или сетчатое.

Сверху лист образован эпидермой верхней поверхности.

Под эпидермой располагается *столбчатая ассимиляционная паренхима* с плотно примыкающими друг к другу клетками; они узкие и длинные, располагаются перпендикулярно поверхности листа. Ниже залегает *губчатая ассимиляционная паренхима* с беспорядочно расположенными клетками округлой или извилистой формы и большими межклетниками (пространством между клетками). И та, и другая паренхима является фотосинтезирующей. Нижняя поверхность листа представлена *эпидермой нижней поверхности* и содержит множество устьиц. Жилки листа образованы клетками проводящих тканей ксилемы и флоэмы и механической ткани, придающей листу прочность. В верхней части жилки расположены сосуды ксилемы, в нижней — флоэма.

На нижней поверхности листа располагается множество устьиц, которые обеспечивают транспирацию и газообмен. Каждое устьице состоит из двух замыкающих бобовидных клеток, между которыми находится устьичная щель. Транспирация (испарение воды листом) обеспечивает продвижение воды от корня по стеблю к листьям и охлаждение поверхности растения.

В процессе приспособления к условиям окружающей среды листья, помимо основных, приобретают дополнительные функции: *колючки* — защита от животных или неблагоприятных условий среды у растений засушливых мест (кактусы); *усики* — прикрепление к субстрату у лазящих растений (горох); *ловчий аппарат* у насекомоядных растений (росянка); *сочные чешуи* — запас питательных веществ и воды у репчатого лука; органы вегетативного размножения.

Листопад — это приспособление растений к уменьшению испарения воды осенью и зимой.

10.2.3. Генеративные органы растений

10.2.3.1. Цветок

Цветок — орган полового размножения покрытосеменных растений. Цветок представляет собой видоизмененный, укороченный и ограниченный в росте побег. Развитие цветка завершается образованием плода с семенами. Функция цветка — половое размножение.

Цветок соединен со стеблем *цветоножкой*. Если цветоножка сильно укорочена или отсутствует, цветок называют сидячим. Цветоножка переходит в *цветоложе*, на котором располагаются все части цветка. В центре цветка находится *пестик* (или несколько пестиков). Он состоит из *рыльца*, *столбика* и *завязи*. В завязи имеется полость, где находится *семяпочка* (*семязачаток*, *мegasпорангий*). Пестик образован одним или несколькими сросшимися *плодолистниками* (видоизмененными листьями). Совокупность плодолистников составляет женскую часть цветка. Пестик окружен *тычинками*, в которых различают *тычиночную нить* и *пыльник*. Пыльник состоит из двух половинок, каждая из которых включает по два *пыльцевых мешка* (*микроспорангии*), в которых образуется *пыльца* (*микроспоры*). Совокупность всех тычинок составляет мужскую часть цветка. Тычинки и пестик окружены *околоцветником*, который может быть простым и двойным. *Простой околоцветник* состоит из однородных элементов (цветки тюльпана). *Двойной околоцветник* состоит из *венчика*, образованного ярко окрашенными *лепестками*, и *чашечки*, образованной зелеными *чашелистиками*. Кроме того, цветки некоторых растений имеют особые железы — *нектарники*, которые образуют нектар.

Обоеполые цветки — имеют и тычинки, и пестики. *Однополые цветки* имеют только тычинки или только пестики. *Однодомные (обоеполые) растения* — растения, у которых мужские и женские цветы находятся на одной особи (кукуруза, береза, тыквенные и др.). *Двудомные (однополые) растения* — растения, у которых мужские и женские цветы находятся на разных особях (тополь, ива, осина и др.).

У одних растений цветки крупные и располагаются одиночно (подсолнух), у других — относительно мелкие и собраны в различные соцветия. *Соцветие* — часть растения, несущая группировку отдельно расположенных цветков.

Соцветия бывают простые и сложные. У *простых соцветий* на главной оси расположены цветки, у *сложных* — простые соцветия. К простым соцветиям относятся: *кисть* — на главной оси сидят на цветоножках отдельные цветки (черемуха, ландыш, белая акация); *простой колос* — на оси находятся сидячие цветки без цветоножек (подорожник); *початок* — колос с разросшейся мясистой осью (кукуруза); *зонтик* — главная ось укорочена, цветоножки всех цветков кажутся выходящими из ее вершины и имеют одинаковую длину (лук, вишня); *головка* — главная ось укорочена, на вершине тесно расположены цветки, не имеющие или почти не имеющие цветоножек (клевер); *корзинка* отличается от головки утолщенной блочковидной осью, которая образует общее цветоложе для сидячих цветков (подсолнечник, ромашка); *щиток* — кисть, у которой нижние цветоножки длиннее верхних, цветки располагаются в одной плоскости (яблоня, груша).

К сложным соцветиям относятся: *метелка (или сложная кисть)* — на главной оси на разной высоте расположены простые кисти (сирень) или простые колоски (мятлик); *сложный колос* — удлиненная ось, на которой сидят простые колоски (рожь, пшеница, ячмень); *сложный зонтик* — укороченная ось, от которой отходят оси, несущие простые зонтики (морковь, петрушка).

Биологическое значение соцветий состоит в повышении вероятности опыления. Мелкие цветки, собранные в соцветие, хорошо заметны для насекомых, что способствует их опылению.

10.2.3.2. Опыление и оплодотворение у цветковых

Опыление — процесс переноса пыльцы с тычинок на рыльце пестика.

Различают самоопыление и перекрестное опыление. *Самоопыление* — это опыление в пределах одной и той же особи или одного и

того же цветка, при этом цветок может не раскрываться, и опыление осуществляется в бутоне. *Перекрестное опыление* — перенос пыльцы с пыльника одного растения на рыльце пестика другого.

Перекрестное опыление может быть биотическим и абиотическим. *Биотическим* называется опыление, при котором перенос пыльцы осуществляют живые организмы: насекомые (жуки, бабочки, двукрылые, перепончатокрылые), птицы (колибри), летучие мыши. Для насекомоопыляемых растений характерны яркая окраска и душистые цветки, наличие в цветках нежной пыльцы и сладкого нектара, объединение мелких цветков в соцветия. *Абиотическим* называется опыление, при котором перенос пыльцы осуществляется без участия живых существ, при помощи ветра и воды. Ветроопыляемые растения, как правило, растут группами, имеют невзрачные цветки с плохо развитым околоцветником, зацветают ранней весной до распускания листьев, образуют много мелкой и сухой пыльцы.

Оплодотворению предшествует образование мужского и женского гаметофитов. *Женский гаметофит* формируется внутри завязи пестика. В одной из диплоидных клеток семязачатка (мegasпорангия) в результате мейоза образуются четыре гаплоидные *мегаспоры*. Три из них отмирают, а одна проходит три митотических деления, в результате чего эта клетка содержит восемь гаплоидных ядер. Это и есть женский гаметофит, или *зародышевый мешок*. В зрелом женском гаметофите образуются *яйцеклетка*, *диплоидная центральная клетка* и ряд дополнительных клеток. *Мужской гаметофит* образуется в пыльниках тычинок. В пыльцевых мешках (микроспорангиях) материнские клетки спор делятся мейотически, в результате чего из каждой образуются четыре гаплоидные *микроспоры*. Сформировавшаяся микроспора имеет оболочку и ядро. Ядро затем делится митотически с образованием генеративной и вегетативной клеток. Это и есть мужской гаметофит. Генеративная клетка вскоре еще раз делится митозом и формирует два спермия. Таким образом, пыльцевое зерно содержит *вегетативную клетку и два спермия*.

После попадания пыльцевого зерна на рыльце пестика, оно прорастает. Из вегетативной клетки образуется *пыльцевая трубка*, которая прорастает до зародышевого мешка. По этой трубке в зародышевый мешок проникают два спермия. Один из них сливается с яйцеклеткой, образуя диплоидный *зародыш*, другой соединяется с диплоидной клеткой, образуя триплоидную клетку, из которой развивается *эндосперм*. Такой процесс называется **двойным оплодотворением**. Он был открыт в 1898 г. С.Г. Навашиным.

После этого из завязи образуется плод, а из семязачатков — семя, в котором находится зародыш.

10.2.3.3. Семя

Семя — орган семенного размножения и расселения растений. Оно образуется из семязачатка (семяпочки) в завязи растений. Семя состоит из семенной кожуры, зародыша и запаса питательных веществ (эндосперма). **Семенная кожура** образуется из покровов семяпочки и выполняет защитные функции, в том числе защищает семя от высыхания и, наоборот, от преждевременного насыщения влагой. **Зародыш** включает *корешок, стебелек, почечку* и одну или две *семядоли* — образования, гомологичные листьям. У двудольных их две, у однодольных — одна. При наземном прорастании семядоли способны к фотосинтезу, при подземном — служат хранилищем питательных веществ. Из корешка образуется главный корень, из почечки — главный побег растения. **Запас питательных веществ (эндосперм)** у одних растений полностью поглощается растущим зародышем и накапливается в семядолях, которые становятся мясистыми и заполняют все семя (у многих двудольных: фасоль, горох и др.); у других — эндосперм сохраняется и занимает основной объем семени (у злаков). Эндосперм образуется в результате так называемого двойного оплодотворения и состоит из триплоидных клеток.

10.2.3.4. Плод

Плод — орган покрытосеменных растений; представляет собой видоизмененный после оплодотворения цветок. **Функции плодов:** *защита и распространение семян*. В состав плода входят пестик и другие части цветка: разросшееся цветоложе, сросшиеся основания чашелистиков, лепестков и тычинок. Разросшиеся стенки завязи формируют *околоплодник*.

В зависимости от того, из каких элементов цветка образовался плод, различают настоящие и ложные плоды. *Настоящие плоды* образуются из завязи (слива, томат). *Ложные плоды* образуются при участии цветоложа (шиповник), околоцветника (яблоко) и др.

По консистенции околоплодника (количеству в нем воды) плоды делят на сухие и сочные, по количеству семян — на односемянные и многосемянные. *Сухие многосемянные* плоды имеют механизм вскрытия для разбрасывания семян (раскрывающиеся): боб (горох, фасоль, люцерна, клевер), *стручок* отличается от боба наличием перегородки между створками, на которой располагаются семена (капуста, редька, брюква, пастушья сумка), *коробочка* (мак, хлопчатник, львиный зев, подорожник). *Сухие односемянные* (нераскрывающиеся): *семянка* (подсолнечник, василек, одуванчик), *зерновка* (рожь, ячмень, пшеница, кукуруза, овес), *орех* (лещина, дуб, липа, конопля), *крылатка* (клеп, береза, вяз). *Сочные односемянные*: *костянка* (вишня, слива, абрикос, боярышник). *Сочные многосемянные*: *ягода* (смородина, виноград, клюква, томаты, баклажаны), *тыквина* (тыква, арбуз, дыня, огурец), *померанец* (апельсин, мандарин, лимон), *яблоко* (яблоня, груша, рябина).

Распространение плодов и семян происходит с помощью ветра (*анемохория*), воды, животных (*зоохория*), человека (*антропохория*), а также саморазбрасыванием.

10.3. Подцарство Высшие растения

10.3.1. Споровые растения

Отдел Моховидные

Моховидные произошли от водорослей и представляют собой эволюционный тупик. Отдел Моховидные включает около 25 тыс. видов. Обычно размеры мхов колеблются от

1 мм до 60 см. Одни мхи представляют собой таллом, другие имеют стебель и листья. Моховидные не имеют корней. Некоторые из них имеют одно- или многоклеточные *ризоиды*, которыми они прикрепляются к грунту и поглощают воду и минеральные вещества.

Наиболее крупный класс моховидных — *листочастые мхи*. Различают зеленые мхи (кукушкин лен) и сфагновые (белые) мхи (сфагнум).

*Отдел
Плауновидные*

Плауновидные — это травянистые многолетние растения, встречающиеся в сыроватых хвойных и смешанных лесах. В настоящее время насчитывается около 1 тыс. видов.

Они имеют стелющийся стебель с множеством веток, покрытых мелкими темно-зелеными листьями, укрепленный в почве с помощью придаточных корней. Верхушечные побеги заканчиваются спороносными колосками.

*Отдел
Хвощевидные*

Хвощевидные — это многолетние травянистые растения, обитают на влажной кислой почве в сырых лесах, на болотах, влажных полях и лугах. В настоящее время насчитывается

всего около 20 видов. Имеют хорошо развитое корневище с клубнями. Побеги состоят из члеников (междоузлий). В клеточных стенках накапливается кремнезем, который выполняет механическую и защитную роль. На верхушках побегов расположены спороносные колоски.

*Отдел
Папоротниковидные*

Папоротники — многолетние растения, чаще травянистые растения лесов умеренной зоны (орляк), водоемов (сальвиния), или древовидные, лиановые, эпифитные обитатели

влажных тропиков. В настоящее время насчитывается около 10 тыс. видов.

Спорофит папоротников разделен на корень, стебель и лист. Корни придаточные, отходящие от корневища. Стебли развиты плохо, и листва по массе и размерам преобладает над стеблем. На нижней части листа развиваются спорангии.

Из споры развивается *заросток* — небольшая многоклеточная пластинка зеленого цвета и с ризоидами (самостоятельное растение). На заростке формируются антеридии (мужские половые органы) и архегонии (женские половые органы). Заростки одних видов двуоплодные, других — однооплодные. В антеридиях образуются сперматозоиды, в архегониях — яйцеклетки. Для их слияния необходимо наличие воды. После оплодотворения из зиготы развивается растение папоротника. Таким образом, заросток — половое поколение (гаметофит), а взрослое растение папоротника — бесполое поколение (спорофит).

10.3.2. Семенные растения

Отдел Голосеменные

Голосеменные представлены исключительно древесными формами: деревьями, кустарниками, лианами. Цыне живущих голосеменных насчитывается около 720 видов.

И в природе, и в жизни человека второе место после цветковых занимают хвойные. Их насчитывается около 560 видов. К ним относятся сосна, ель, лиственница, пихта, кедр, кипарис, можжевельник и др.

Хвойные имеют стержневую корневую систему. Среди хвойных есть листопадные виды и вечнозеленые. У *листопадных* видов (лиственница) листья плоские и мягкие. У *вечнозеленых* (большинство хвойных) листья игольчатой формы и жесткие. Устьица глубоко погружены в ткань листа, что уменьшает испарение воды. Хвоя содержит витамин С и выделяет фитонциды.

Сосна — однодомное (обоеполое) растение. На верхушках молодых побегов образуются красноватые *женские шишки*. Шишка состоит из оси, на которой расположены чешуи, а на каждой чешуе находятся два *семязачатка*. У основания молодых побегов сосны расположены группы зеленовато-желтых *мужских шишек*. В них формируется *пыльца*. Каждая пылинка снабжена двумя воздушными мешками. Созревшая пыльца с помощью ветра попадает на семязачатки женских шишек, после чего их чешуи плотно смыкаются и склеиваются смолой. Пылинка остается лежать внутри семязачатка до весны следующего года. От опыления до оплодотворения проходит 12—14 месяцев. Пыльца прорастает, из вегетативной клетки развивается пыльцевая трубка, а из генеративной — два спермия. Один сливается с яйцеклеткой, а второй погибает. Из зиготы развивается зародыш с запасом питательных веществ, из покрова семязачатка образуется кожура семени. После созревания семян чешуйки шишки расходятся, и семена выссынаются.

Отдел Покрытосеменные (Цветковые)

Покрытосеменные — эволюционно наиболее молодая и самая многочисленная группа растений. Отдел включает около 250 тыс. видов. Покрытосеменные произрастают во всех климатических зонах, составляют основную

массу растительного вещества биосферы и являются важнейшими производителями (продуцентами) органических веществ на суше.

Доминирующая роль цветковых обусловлена рядом прогрессивных особенностей:

1. Появление **цветка** — органа, совмещающего функции бесполого размножения (образование спор) и полового (формирование семени).
2. Образование в составе цветка **завязи**, заключающей в себе семязачатки (семяпочки) и предохраняющей их от неблагоприятных воздействий среды.
3. **Формирование из завязи плода**: семена находятся внутри плода, и поэтому защищены (покрыты) околоплодником. Кроме того, плод позволяет использовать различных агентов для распространения семян (насекомые, птицы, летучие мыши, а также потоки воздуха и воды).
4. **Двойное оплодотворение**, в результате которого образуется диплоидный зародыш и триплоидный (а не гаплоидный, как у голосеменных) эндосперм.
5. Максимальная **редукция гаметофита**. Мужской гаметофит — пыльцевое зерно — состоит из двух клеток: вегетативной и генеративной, которая делится, образуя два спермия. Женский гаметофит состоит из восьми клеток зародышевого мешка, одна из которых становится яйцеклеткой.
6. Размножение **и семенами, и вегетативными органами**.
7. Усложнение и высокая степень дифференциации органов и тканей. В частности, наиболее совершенная проводящая система: ксилема представлена сосудами, а не трахеидами, во флоэме ситовидные трубки имеют членистое строение, появляются клетки-спутники.
8. Большое **разнообразие жизненных форм**: деревья, кустарники, кустарнички, полукустарники, многолетние травы, однолетние травы и т. д.
9. Могут образовывать сложные **многоярусные сообщества** благодаря большому разнообразию жизненных форм.

Отдел Покрытосеменные (Цветковые) делят на два класса: Двудольные и Однодольные.

Классы цветковых делят на семейства главным образом на основании строения цветка и плода. Класс Двудольные включает семейства

Крестоцветные, Бобовые, Розоцветные, Пасленовые, Сложноцветные. Класс Однодольные включает семейства Злаковые, Лилейные.

Глава 11. Животные

Животные — это эукариотические гетеротрофные организмы. Их описано более 2,0 млн видов.

Царству Животные присущ ряд отличительных признаков:

1. **Гетеротрофный тип питания.** У большинства — голозойное, у некоторых — осмоотрофное, фаго- и пиноцитоз. Некоторые миксотрофы (эвглена зеленая, рясанка).
2. **Специфические черты в организации животной клетки:** не имеет клеточной стенки (поэтому может принимать различную форму), система вакуолей не развита, имеются центриоли, многие клетки снабжены ресничками или жгутиками, основное запасное вещество — гликоген.
3. **Четыре типа тканей:** эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная.
4. В основном **подвижный образ жизни**, что связано с развитием опорно-двигательной и нервной систем.
5. Имеются **экскреторные органы**, и выделяются азотсодержащие продукты жизнедеятельности (аммиак, мочевина, мочевая кислота и др.).
6. Для высших животных характерны **сложные поведенческие реакции**. Высокоорганизованные формы способны осуществлять процессы высшей нервной деятельности.
7. У большинства имеются **нервная и гуморальная системы регуляции** (у растений только гуморальная).
8. Имеется **защитная (иммунная) система**.
9. Рост **диффузный** (то есть рост всей поверхности, а не за счет определенных ростовых точек) и **ограниченный**.
10. **Жизненные циклы** проще, чем у растений. Гаплоидная стадия представлена только гаметам (за исключением споровиков и фораминифер). Редукционное деление осуществляется непосредственно в процессе гаметогенеза.

Систематика. Царство Животные делят на два подцарства: Одноклеточные и Многоклеточные.

Подцарство Одноклеточные включает типы: Саркомастигофора (класс Корненожки, или Саркодовые, и класс Жгутиконосцы), Инфузории (класс Ресничные инфузории), Апикомплекса (класс Споровики).

Подцарство Многоклеточные включает типы: Кишечнополостные (классы Гидроидные, Сцифоидные и Коралловые полипы), Плоские черви (классы Сосальщики, Ленточные черви, Ресничные черви), Круглые черви (класс Собственно круглые черви, или Нематоды), Кольчатые черви (классы Малощетинковые, Многощетинковые и Пиявки), Моллюски (классы Брюхоногие, Двустворчатые, Головоногие), Членистоногие (классы Ракообразные, Паукообразные и Насекомые), Хордовые. Тип Хордовые делят на три подтипа: Оболочники (класс Аспидии), Бесчерепные (класс Ланцетники), Позвоночные (классы Хрящевые рыбы, Костные рыбы, Земноводные (Амфибии), Пресмыкающиеся (Рептилии), Птицы, Млекопитающие).

11.1. Подцарство Простейшие (Одноклеточные)

К подцарству Простейшие относят одноклеточные организмы. Известно более 30 тыс. видов простейших. Среда обитания: водная, почвенная, организменная. Обязательное условие жизни простейших — наличие жидкой среды (вода, влага почвы, кровь, тканевая жидкость). Образ жизни: паразитические и свободноживущие.

Систематика. Тип Саркомастигофоры. Класс Корненожки (Саркодовые). Представители: амёба обыкновенная (пресноводная); фораминиферы и радиолярии (морские); амёба ротовая, амёба кишечная и амёба дизентерийная (паразитические). **Класс Жгутиконосцы.** Представители: эвглена зелёная (свободноживущая), вольвокс и голиум (колониальные), трипаносомы, лейшмании, лямблии (паразитические).

Тип Инфузории. Класс Ресничные инфузории. Представители: инфузория-туфелька (свободноживущая), балантидий (паразит).

Тип Апикомплекса. Класс Споровики. Представители: малярийный плазмодий (возбудитель малярии), токсоплазма (возбудитель токсоплазмоза). Все споровики — паразиты животных и человека; вызывают тяжелые заболевания.

Строение. Тело простейших состоит из одной клетки. Строение клеток простейших типично для эукариот. Они имеют оболочку, цитоплазму и одно или несколько ядер.

Покровы тела состоят из цитоплазматической мембраны. Некоторые амёбы имеют наружный скелет в виде раковины.

Движение одноклеточных происходит несколькими способами. Корненожки передвигаются при помощи *ложноножек* (*псевдоподий*) — временных выростов цитоплазмы, в которые перетекает часть цитоплазмы. Жгутиконосцы и инфузории передвигаются благодаря вращению жгутиков и колебательных движений ресничек.

Питание. Большинство простейших имеют гетеротрофный тип питания. Они используют готовые органические вещества. Для некоторых видов (эвглена зеленая) характерен миксотрофный (смешанный) тип питания, поскольку на свету они способны к фотосинтезу, а в темноте питаются готовыми органическими веществами.

Выделение. Жидкие продукты обмена и избыток воды у пресноводных простейших выделяются через сократительные вакуоли. Морские и паразитические одноклеточные обитают в изотонической среде, сократительных вакуолей не имеют, а выделение происходит всей поверхностью клетки.

Дыхание осуществляется всей поверхностью тела. Газообмену способствуют постоянный приток в организм простейшего воды, содержащей кислород, и ее удаление вместе с углекислым газом через сократительную вакуоль.

Раздражимость проявляется в форме таксисов. *Таксис* — это движение к раздражителю (*положительный таксис*) или от него (*отрицательный таксис*). В зависимости от природы действующего фактора различают *фототаксисы* (раздражителем является свет), *хемотаксисы* (раздражителем являются химические вещества) и *термотаксисы* (раздражителем является температура).

Образование цисты (инцистирование) происходит в неблагоприятных условиях (например, при недостатке влаги). При инцистировании клетка теряет органеллы движения, обезвоживается и покрывается толстой защитной оболочкой.

Размножение осуществляется бесполым путем: *деление клетки надвое*, *миозогония* (множественное деление), *спорогония* (множественное деление, заканчивающееся образованием спор), *почкование*. Для жизненного цикла многих простейших характерно чередование бесполного размножения и *полового процесса* (конъюгация или копуляция). При *конъюгации* между двумя клетками происходит обмен

частями генеративного ядра. При *копуляции* клетки простейших преобразуются в гаметы, после чего происходит их слияние. Половой процесс не сопровождается увеличением численности особей, поэтому не совсем правильно его отождествлять с половым размножением.

11.2. Подцарство Многоклеточные

11.2.1. Тип Кишечнополостные

Известно около 9 тыс. видов кишечнополостных. Среда обитания — водная (морские водоемы за исключением нескольких пресноводных видов). Образ жизни — свободноживущие; свободноплавающие или прикрепленные формы.

Систематика. *Класс Гидроидные.* Представители: пресноводная гидра и медуза обелия.

Класс Сцифоидные. Представители: медузы — корнерот, циanea, тонконьса.

Класс Коралловые полипы. Представители: актиния, роговой коралл, красный коралл.

Строение. Для большинства кишечнополостных характерны две жизненные формы: прикрепленный полип и свободноплавающая медуза. У многих обе формы чередуются в течение жизненного цикла (полипы — бесполое поколение, медузы — половое).

Полип (прикрепленная форма) имеет вид вытянутого мешка, имеющего отверстие — рот, который окружен щупальцами и ведет в гастральную (кишечную) полость. Задний конец тела (подошва) фиксируется к субстрату. Прикрепленные формы могут быть как одиночные (гидра), так и колониальные (коралловые полипы).

Медуза (плавающая форма) имеет форму колокола, зонтика или блюда, под сводом которого расположен рот, окруженный ротовыми лопастями. По краю купола располагаются щупальца. Плавающие формы всегда одиночные.

Размеры тела от 1 мм до 2 м. Кишечнополостные имеют *лучистый (радиальный) тип симметрии*, то есть через тело можно провести несколько плоскостей симметрии. Это *двухслойные* животные — их развитие происходит из двух зародышевых листков. Тело образовано двумя слоями клеток: наружным — *эктодерма* и внутренним — *энтодерма*. Между ними находится слой межклеточного студенистого

вещества *мезоглея* (у медуз и гидроидных полипов) или *опорная пластинка*, выполняющая функцию внутреннего скелета (у коралловых полипов). Коралловые полипы и колониальные гидроидные, кроме того, имеют наружный известковый или роговой скелет.

Клетки эктодермы и энтодермы дифференцированы по выполняемой функции.

Клетки эктодермы. Эктодерма включает эпителиально-мышечные, стрекательные, нервные, промежуточные и половые клетки.

Клетки энтодермы. Энтодерма включает эпителиально-мышечные, железистые, нервные и половые клетки.

Движение осуществляется за счет сокращения мышечных волокон эпителиально-мышечных клеток наружного и внутреннего слоев тела. Сокращение продольных мышечных волокон клеток эктодермы приводит к укорочению тела и шупалец, сокращение поперечных волокон клеток энтодермы вытягивает тело в длину. У прикрепленных форм наиболее подвижны шупальца. Одиночные полипы (гидра) передвигаются «кувырканием», медузы — реактивным способом.

Раздражимость возможна благодаря примитивной нервной системе диффузного типа и осуществляется в виде элементарных *рефлексов*. Например, в ответ на укол игой все тело гидры сжимается. Прикрепленные формы кишечнополостных не имеют развитых органов чувств, за исключением осязания. У подвижных форм есть органы зрения (глаза) и равновесия (*статоцисты* — мешочки с камешками из углекислой извести внутри).

Пищеварение. Большинство кишечнополостных активно захватывает пищу шупальцами. Для нападения используются стрекательные клетки, которые парализуют жертву. Пища через рот попадает в пищеварительную (гастральную) полость, где и происходит ее переваривание. Различают два вида пищеварения: *внутриклеточное* и *полостное*. *Внутриклеточное* пищеварение осуществляется эпителиально-мышечными клетками энтодермы, захватывающими пищевые частицы путем эндоцитоза. *Полостное* пищеварение возможно благодаря ферментам, выделяемым в гастральную полость железистыми клетками. Непереваренные остатки из клеток выбрасываются в полость, откуда током воды удаляются через рот.

Дыхание и выделение продуктов обмена осуществляются всей поверхностью тела.

Регенерация — восстановление утраченных или поврежденных частей тела. Возможна благодаря размножению и дифференцировке промежуточных клеток.

Размножение. Большинство раздельнополые. Некоторые гидроидные — *гермафродиты* — имеют и яйцешки, и семенники. Характерно чередование бесполого и полового размножения. Бесполое размножение осуществляется путем почкования или стробилиации.

Почкование — размножение путем образования на материнском организме почки — выроста, из которого образуется новая особь. **Стробилиация** — размножение путем множественных поперечных делений полипа на несколько частей. У примитивных гидроидных оплодотворение яйцешек происходит на материнском организме. Развитие прямое. У медуз и морских гидроидных половые клетки выделяются в воду, где и происходит оплодотворение. Развитие с метаморфозом. личинка — *планула*.

11.2.2. Тип Плоские черви

Известно более 15 тыс. видов плоских червей.

Систематика. *Класс Ресничные черви.* Представитель: белая (молочная) планария.

Класс Сосальщики. Представитель: печёночный сосальщик.

Класс Ленточные черви. Представитель: бычий цепень.

Среда обитания: водная, почвенная, организменная (морские, пресные водоемы, влажная почва, организм человека и животных). **Образ жизни:** ресничные черви — свободноживущие животные (хищники), обитающие в пресных и морских водоемах; сосальщики и ленточные черви — паразиты, живущие в организме других животных.

Двустороннесимметричные — единственная плоскость симметрии делит тело на правую и левую половины. Развитие происходит из трех зародышевых листков: эктодермы, энтодермы и мезодермы. Третий зародышевый листок появляется впервые в эволюции и дает начало развитию паренхиматозных клеток, заполняющих промежутки между органами, и мышечной системе.

Размеры тела от 2–3 мм до 20 м. Тело плоских червей вытянуто в длину и сплющено в спинно-брюшном направлении; имеет *листовидную* или *лентовидную* форму. Характерно наличие развитых

систем органов: мышечной, пищеварительной (отсутствует у класса ленточных), выделительной, нервной и половой.

Покровы тела и мышечная система. Клетки эпителия и мускулатуры представляют собой обособленные образования. *Кожно-мышечный мешок* состоит из однослойного эпителия (у водных форм эпителий имеет реснички) и трех слоев гладких мышц: кольцевых, продольных и косых. Некоторые представители имеют также спиннобрюшные мышцы. Движение обеспечивается сокращением мускулатуры (сосальщики и ленточные черви) или ресничками покровного эпителия и сокращением мышц (ресничные черви).

Полость тела отсутствует, а внутренние органы расположены непосредственно в *паренхиме*, которая имеет мезодермальное происхождение. Она выполняет опорную функцию, является депо запасных питательных веществ и участвует в регенерации.

Пищеварительная система имеет два отдела — передний (рот, глотка) и средний (ветви кишечника). Кишка замкнута слепо, задний отдел кишечника и анальное отверстие отсутствуют. Непереваренные остатки пищи удаляются через рот. У ленточных червей пищеварительная система отсутствует (представлена отдельными пищеварительными клетками).

Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют. Газообмен происходит непосредственно через поверхность тела. У свободноживущих форм аэробное дыхание, у паразитов — анаэробное (гликолиз).

Выделительная система образована системой канальцев, один конец которых начинается в паренхиме звездчатой клеткой с пучком ресничек, а другой — впадает в выделительный проток. Протоки объединяются в один или два общих канала, заканчивающихся выделительными порами.

Нервная система состоит из надпочечных нервных узлов (*ганглиев*) и продольных нервных стволов, идущих вдоль тела и связанных поперечными нервными перемычками.

Органы чувств — осязания и химического чувства. У свободноживущих имеются органы зрения и равновесия.

Половая система, как правило, гермафродитная. *Мужская половая система*: семенники, семяпроводы, семяизвергательный канал и копулятивный орган. *Женская половая система*: яичник, яйцевод, матка, желточники. Для паразитов характерна высокая плодовитость.

Размножение чаще половое. У ресничных червей встречается фрагментация. Развитие с метаморфозом, у паразитов — со сменой хозяев.

Печёночный сосальщик. Тело плоское, листовидное. Размеры тела 5–7 см. Реснички отсутствуют. Имеются ротовая и брюшная присоски. Пищеварительная система включает рот, кишечник из двух ветвей, оканчивающихся слепо. Дыхательная система отсутствует. Анаэроб. Мышечная и нервная системы менее развиты, чем у свободноживущих червей. Основной хозяин — травоядные животные (коровы, овцы, козы). Паразитирует в печени, желчных ходах. Питается клетками крови и печени. Промежуточный хозяин — малый прудовик (улитка). Сосальщики — гермафродиты (каждая особь имеет и яичники, и семенники). Яйца с испражнениями основного хозяина попадают во внешнюю среду, где в воде развивается личинка с ресничками, которая внедряется в тело улитки и там растет и размножается. Личинки покидают улитку, прикрепляются к водным растениям и превращаются в цисту. Вместе с травой они попадают в кишечник основного хозяина. Заражение человека происходит при питье воды из открытых водоемов или при употреблении в пищу немывтых овощей и зелени, поливаемых из этих водоемов. После заражения личинка превращается в половозрелую форму, которая вызывает заболевание хозяина.

Бычий цепень. Размеры тела 4–10 м. Форма тела — листовидная. Отделы тела — *головка, шейка, членики* (до 1 тыс. и более). Головка имеет четыре присоски, шейка нерасчлененная, тело длинное листовидное расчлененное. Пищеварительная система отсутствует. Дыхательная система отсутствует. Анаэроб. Нервная система развита слабо. Цепни — гермафродиты. В каждом членике имеются один яичник и множество семенников. Из кишечника человека (основной хозяин) выделяются членики, содержащие яйца. Вместе с травой они попадают в желудок коровы (промежуточный хозяин). Из яиц выходят шестикрючные личинки, которые проникают в кровеносные сосуды кишечника и затем в мышцы. Здесь личинки превращаются в *финны* (пузырек с головкой цепня внутри). При употреблении недоваренного финнозного мяса человеком головка цепня прикрепляется к стенке кишечника и начинает продуцировать членики.

11.2.3. Тип Круглые черви

Тип насчитывает более 10 тыс. видов. Среда обитания — водная, почвенная, организменная (морские и пресные водоемы, почва, организмы человека, животных и растений). Образ жизни: свободноживущие и паразиты. Развитие из трех зародышевых листков. Тип включает пять классов. Наиболее важным и многочисленным классом является класс Собственно круглые черви (Нематоды).

Класс Нематиды (Собственно круглые черви). Представители: почвенные и растительноядные нематоды: картофельная стеблевая нематода, луковая нематода; нематоды — паразиты животных и человека: аскарида человеческая, свиная аскарида, детская острица и др.

Двустороннесимметричные. Размеры тела от нескольких микрометров (почвенные черви) до нескольких метров (нематода кашалота).

Круглые черви имеют нечленистое тело с плотной кутикулой. Ресничный покров частично или полностью редуцирован. Тело нитевидное, веретеновидное, неsegmentированное, круглое в поперечном сечении.

Полость тела первичная — *псевдоцель* (не имеет эпителиальной выстилки). Расположена между кожно-мускульным мешком и внутренними органами. В первичной полости помещаются все внутренние органы. Заполнена жидкостью, выполняет опорную, транспортную и защитную функции.

Пищеварительная система образована передней, средней и задней кишкой. Передняя кишка дифференцирована на отделы: рот с кутикулярными губами, глотка и пищевод. Средняя и задняя кишка на отделы не разделены. Пищеварительный тракт заканчивается анальным отверстием.

Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют.

Выделительная система представлена 1—2 *кожными железами* (видоизмененные протонефридии). Это крупные клетки, от которых отходят два канала по бокам тела. В заднем конце тела каналы заканчиваются слепо, а спереди открываются во внешнюю среду выделительной порой.

Нервная система лестничного типа. Она представлена головными *нервными узлами* (ганглиями), околототочным *нервным кольцом* и несколькими *нервными стволами* (наиболее развиты спинной и брюшной), соединенными поперечными *перемычками*.

Органы чувств развиты слабо и представлены органами осязания и органами химического чувства. У морских форм есть светочувствительные рецепторы.

Размножение и развитие. Большинство круглых червей раздельнополы, выражен *половой диморфизм* (самцы меньше самок, задний конец тела самцов закручен на брюшную сторону). Половые железы имеют вид трубок. У самцов половая система непарная (семенник, семяпровод, семяизвергательный канал, который открывается в заднюю кишку), у самок — парная (яичники, яйцеводы, матки и непарное влагалище). Размножение половое. Развитие с метаморфозом, у паразитов — часто без смены хозяев. личинка развивается в почве.

Аскарида человеческая. Выражен половой диморфизм: у самцов задний конец тела закручен на брюшную сторону, самцы мельче самок. Размеры самца 15—20 см, самки 35—40 см. Жизненный цикл происходит без смены хозяев. Паразитируют в тонком кишечнике человека, питаются полупереваренной пищей. Высокая плодовитость — до 200 тыс. яиц в день и более. Оплодотворенные яйца из кишечника человека попадают в почву. В них развиваются личинки. Заражение человека происходит при питье воды из открытых водоемов, употреблении плохо вымытых овощей и фруктов, на которых есть яйца с развившейся личинкой. В организме человека личинка совершает миграцию: попав в кишечник, она пробуравливает его стенки и выходит в ток крови, проходит через печень, правую часть сердца, попадает в малый круг кровообращения, затем в альвеолы, бронхиолы, бронхи, трахею, вторично заглатывается и в кишечнике превращается в половозрелую форму.

Адаптации паразитов к обитанию в организме хозяина. Защитные покровы, предохраняющие от переваривания в организме хозяина. Органы фиксации (присоски, крючья, присасывательные щели). Упрощение нервной системы и органов чувств, отсутствие пищеварительной системы у ленточных червей. Преобладающее развитие половой системы, высокая плодовитость, сложные циклы развития со сменой хозяев.

Меры борьбы с паразитическими червями. Очистка питьевой воды, санитарный контроль на бойнях, правильное приготовление пищи, соблюдение правил личной гигиены.

11.2.4. Тип Кольчатые черви

Тип насчитывает около 9 тыс. видов. Среда обитания: водная, почвенная (моря, пресные водоемы, почва). Образ жизни: в основном свободноживущие, реже паразиты. Развитие происходит из трех зародышевых листков. *Перичноротые* животные — первичный рот зародыща (бластопор) преобразуется в ротовое отверстие взрослого организма.

Систематика. *Класс Малощетинковые (Олигохеты).* Представители: дождевые черви, трубочники.

Класс Многощетинковые (Полихеты). Представители: nereиды, пескожилы, палоло.

Строение. Двусторонняя симметрия тела. Размеры тела от 0,5 мм до 3 м. Тело подразделяется на головную лопасть, туловище и анальную лопасть. У многощетинковых обособлена голова с глазами, щупальцами и усиками. Тело сегментировано (внешняя и внутренняя сегментация). Туловище содержит от 5 до 800 одинаковых сегментов, имеющих форму колец. Сегменты имеют одинаковое внешнее и внутреннее строение (метамерия) и выполняют сходные функции. Метамерное строение тела определяет высокую способность к регенерации.

Стенка тела образована *кожно-мускульным мешком*, состоящим из однослойного эпителия, покрытого тонкой кутикулой, двух слоев гладких мышц (наружного кольцевого и внутреннего продольного) и однослойного эпителия вторичной полости тела. При сокращении кольцевых мышц тело червя становится длинным и тонким, при сокращении продольных мышц оно укорачивается и утолщается.

Органы движения — *паранодии* (имеются у многощетинковых). Это выросты кожно-мускульного мешка на каждом сегменте с пучками щетинок. У малощетинковых сохраняются только пучки щетинок.

Полость тела вторичная — *целом* (имеет эпителиальную выстилку, покрывающую кожно-мускульный мешок изнутри и органы пищеварительной системы снаружи). У большинства представителей полость тела разделена поперечными перегородками соответственно сегментам тела. Полостная жидкость является гидроскелетом и внутренней средой, она участвует в транспорте продуктов обмена, питательных веществ и половых продуктов.

Пищеварительная система состоит из трех отделов: переднего (рот, мускулистая глотка, пищевод, зоб), среднего (трубчатый желудок и средняя кишка) и заднего (задняя кишка и анальное отверстие). Желазы пищевода и средней кишки выделяют ферменты для переваривания пищи. Всасывание питательных веществ происходит в средней кишке.

Кровеносная система замкнутая. Имеется два главных сосуда: *спинной и брюшной*, соединенные в каждом сегменте кольцевидными сосудами. По спинному сосуду кровь движется от заднего конца тела к переднему, по брюшному — спереди назад. Движение крови осуществляется благодаря ритмичным сокращениям стенок спинного сосуда и кольцевых сосудов («сердца») в области глотки, имеющих толстые мышечные стенки. Кровь у многих красная.

Дыхание. У большинства кольчатых червей дыхание кожное. У многощетинковых имеются органы дыхания — перистые или листовидные *жабры*. Это видоизмененные спинные усики параподий или головной лопасти.

Выделительная система метанефридиального типа. *Метанефридии* имеют вид трубочек с воронками, по две в каждом сегменте. Воронка, окруженная ресничками, и извитые трубочки находятся в одном сегменте, а короткий канал, открывающийся наружу отверстием — выделительной порой, — в соседнем сегменте.

Нервная система представлена надглоточным и подглоточным узлами (*ганглиями*), *окологлоточным нервным кольцом* (соединяет надглоточный и подглоточный ганглии) и *брюшной нервной цепочкой*, состоящей из парных нервных узлов в каждом сегменте, соединенных продольными и поперечными нервными стволами.

Органы чувств. У многощетинковых есть органы равновесия и зрения (2 или 4 глаза). Но у большинства имеются только отдельные обонятельные, осязательные, вкусовые и светочувствительные клетки.

Размножение и развитие. Почвенные и пресноводные формы в основном гермафродиты. Половые железы развиваются только в определенных сегментах. Осеменение внутреннее. Тип развития — прямой. Кроме полового размножения, характерно и бесполое (почкование и фрагментация). Фрагментация осуществляется благодаря регенерации — восстановлению утраченных тканей и частей тела.

Морские представители типа раздельнополые. Развитие с метаморфозом, личинка — *трохофора*.

11.2.5. Тип Моллюски

Описано свыше 130 тыс. видов. По числу видов моллюски занимают второе место после членистоногих. Среда обитания: морские и пресные водоемы, влажные места суши. Большинство моллюсков являются свободноживущими. Первичноротые. Развиваются из трех зародышевых листков. Ведут малоподвижный образ жизни.

Систематика. *Класс Брюхоногие.* Представители: виноградные улитки, прудовики, катушки, слизни, рапаны.

Класс Двустворчатые. Представители: беззубки, перловицы (обитатели пресных водоемов), мидии, устрицы, жемчужницы, морские гребешки, корабельный червь (обитатели морей).

Класс Головоногие. Представители: осьминоги, кальмары, каракатицы.

Строение. Моллюски (мягкотелые) имеют мягкое несегментированное тело. Большинство двустороннесимметричные, а брюхоногие — асимметричные. Размеры тела от 2–3 мм до 18 м.

Отделы тела. Тело разделено на голову, ногу, туловище. У двустворчатых голова отсутствует. *Нога* — это мускулистый вырост брюшной стенки тела, который служит для передвижения. *Туловище* содержит внутренние органы, на *голове* расположены рот и органы чувств.

Тело моллюска, как правило, покрыто *раковинной*. Она может быть цельная, двустворчатая, пластинчатая. У некоторых раковина редуцирована (слизни, головоногие). Раковина выполняет защитную функцию и роль наружного скелета. Обычно она состоит из трех слоев: наружного — органического (рогового), среднего — известкового, внутреннего — перламутрового (фарфорового). Раковина образуется из веществ, выделяемых мантией. *Мантия* — складка кожи, полностью или частично покрывающая тело моллюска.

Между мантией и телом моллюска находится *мантийная полость*. В ней располагаются органы дыхания и химического чувства и открываются пищеварительная, выделительная и половая системы. С внешней средой мантийная полость сообщается *сифонами* (у водных форм) или *дыхательными отверстиями* (у наземных).

Полость тела вторичная. Промежутки между органами заполнены соединительной тканью — *паренхимой*.

Пищеварительная система имеет три отдела: передний (ротовая полость, глотка, пищевод), средний (желудок, средняя кишка) и задний (задняя кишка, анальное отверстие). Имеются печень, слюнные железы (у многих). В ротовой полости расположены роговые челюсти. В глотке находится язык (*терка*, или *радула*), покрытый зубчиками. Задняя кишка открывается в мантийную полость. Моллюски питаются растительной и животной пищей. Они активно ее заглатывают или пассивно фильтруют воду.

Кровеносная система незамкнутая. Кровь чаще бесцветная, иногда содержит вещество, близкое по структуре к гемоглобину.

Дыхательная система. У водных форм — кожные *жабры* (складки мантии), у наземных форм — *лёгкое* (карман мантии) с дыхательным отверстием.

Органы выделения — *почки* (видоизмененные метанефридии). Они открываются одним концом в околосоудечную сумку, другим — в мантийную полость.

Нервная система диффузно-узлового типа. Она состоит из нервных узлов, находящихся в разных частях тела и соединенных между собой нервными стволами.

Органы чувств представлены органами зрения (глазами), осязания, равновесия и химического чувства.

Размножение и развитие. Встречаются и раздельнополые, и гермафродиты. Размножение половое. Половые железы (семенники и яичники) парные. Осеменение наружное или внутреннее. Развитие прямое (у головоногих и некоторых брюхоногих) или с метаморфозом (у двусторчатых и некоторых брюхоногих).

Передвигаются моллюски при помощи ноги (волнообразные сокращения мышц) или реактивно (выталкивание воды при резком закрытии раковины или через воронку из мантийной полости).

11.2.6. Тип Членистоногие

Общая характеристика

Известно более 1,5 млн видов. Членистоногие — самый высоко-развитый тип среди беспозвопочных животных. По числу видов они занимают первое место среди животных. Населяют все среды жизни:

наземно-воздушную, почвенную, водную, организменную. Образ жизни: свободноживущие и паразитические. Первичноротые. Развиваются из трех зародышевых листков.

Систематика. Тип Членистоногие включает классы: Ракообразные, Паукообразные и Насекомые. Класс Трилобиты полностью вымер.

Строение. Двустороннесимметричные. Размеры тела от 0,1 мм до 1 м. Отличительные признаки членистоногих: членистое тело, членистые конечности. Членики (сегменты) тела не однородны, имеют различное строение и выполняют разные функции.

Отделы тела: *голова, грудь, брюшко* у насекомых, *головогрудь и брюшко* у ракообразных и паукообразных. Клещи имеют тело, не разделенное на отделы.

Покровы тела. Хитин может быть пропитан солями извести (панцирь высших ракообразных) или белками (насекомые). Хитиновый покров выполняет защитную функцию — защищает от высыхания и механических воздействий, благодаря чему членистоногие первыми из животных заселили сушу. Кроме того, хитиновый покров является наружным скелетом — к его внутренней поверхности прикрепляются пучки поперечно-полосатой мускулатуры. Появление этого типа мускулатуры обеспечило увеличение подвижности. Хитиновый покров нерастяжим, поэтому рост членистоногих сопровождается линькой.

Органы движения. У примитивных членистоногих каждый членик тела имеет пару *членистых конечностей*. Конечности подвижно соединены с телом суставами.

Полость тела смешанная — *миксоцель*. Она образуется при слиянии участков первичной и вторичной полости.

Пищеварительная система имеет три отдела — передний (рот, глотка, пищевод, иногда зоб), средний (желудок, средняя кишка) и задний (задняя кишка и анальное отверстие). Передний и задний отделы имеют кутикулярную выстилку. Имеются печень и слюнные железы. Появляется сложноустроенный *ротовой аппарат* из видоизмененных передних конечностей. Он специализирован в зависимости от характера питания (грызущий, лижущий, сосущий, колюще-сосущий и др.).

Кровеносная система незамкнутая. Имеется *сердце*, расположенное на спинной стороне тела. По сосудам циркулирует *гемолимфа*.

Это бесцветная жидкость, которая имеет двойную природу: частично соответствует крови, частично — полостной жидкости. Из сосудов гемолимфа изливается в полость тела и омывает внутренние органы. Затем она вновь поступает в сосуды и сердце.

Дыхательная система. У первичноводных членистоногих имеются *жабры*, у наземных — *лёгочные мешки* и *трахеи* (хитиновые трубочки, пронизывающие все тело).

Выделительная система. У ракообразных присутствуют зеленые железы, у паукообразных — мальпигиевы сосуды и коксальные железы, у насекомых — мальпигиевы сосуды и жировое тело.

Нервная система состоит из надглоточного и подглоточного нервных узлов (ганглиев), соединенных нервными тяжами в окологлоточное кольцо, и брюшной нервной цепочки.

Органы чувств: зрения, вкуса, осязания, обоняния, слуха и равновесия.

Размножение и развитие. Как правило, раздельнополы. Хорошо выражен половой диморфизм. У самки имеются яичники и яйцеводы, у самца — семенник, семяпровод и семяизвергательный канал. Размножение только половое, встречаются партеногенез и живорождение. Развитие может быть прямое, с полным или неполным метаморфозом. Рост возможен только при периодической линьке сбрасывании старой кутикулы и образовании новой.

Класс Ракообразные

Известно около 20 тыс. видов. Это первичноводные животные. Среда обитания: морские и пресные водоемы, влажные места суши. Образ жизни: свободноживущие, редко паразитические животные. Представители: речные раки, дафнии, циклопы (обитатели пресных водоемов); крабы, креветки, омары, лангусты (обитатели морей); мокрицы, краб пальмовый вор (обитатели влажных мест суши), карпоеды (паразитируют на жабрах рыб).

Характерные черты представителей класса Ракообразные: двуставные конечности; 2 пары усиков; органы дыхания — жабры; органы выделения — зеленые железы; 5 пар ходильных конечностей.

Систематика. Ракообразных делят на два подкласса: Низшие раки (дафнии, циклопы, жаброноги) и Высшие раки (крабы, креветки, омары, лангусты). Типичный представитель высших раков — речной рак.

Речной рак. Обитает в пресных водоемах с чистой водой. Может ползать с помощью ног или плавать, подгибая брюшко под голову-грудь. Питается разными беспозвоночными, растениями, падалью. Ведет ночной образ жизни. Размеры тела 10—15 см. Тело членистое, состоит из головогруды и брюшка. На головогруды расположены два сложных глаза.

Конечности. Головогрудь и брюшко состоят из неодинаковых сегментов, каждому из которых соответствует пара членистых конечностей, специализированных к выполнению определенной функции.

Покровы тела представлены хитинизированной кутикулой и гиподермой. Кутикула пропитана углекислым кальцием и образует плотный панцирь (*карапакс*).

Пищеварительная система включает ротовое отверстие, пищевод, желудок, среднюю кишку, заднюю кишку и анальное отверстие. Желудок состоит из двух отделов: *жевательного* (имеет хитиновые зубы) и *цедильного* (имеет цедильный аппарат).

Кровеносная система незамкнутая. *Пятиугольное сердце* и отходящие от него сосуды расположены на спинной стороне тела. Пигмент крови *гемоцианин* содержит медь, поэтому гемолимфа имеет голубой оттенок.

Дыхательная система представлена *жабрами*, которые расположены на первых члениках ходильных ног под боковыми складками карапакса.

Выделительная система представлена парой зеленых желез. Они располагаются в переднем конце тела и открываются наружу у основания длинных усиков.

Нервная система состоит из надглоточного и подглоточного нервных ганглиев, окологлоточного кольца, и брюшной нервной цепочки.

Органы чувств. Органы зрения — сложные фасеточные глаза. Они состоят из отдельных (до 3 тыс.) глазков, каждый из которых воспринимает небольшую часть окружающего пространства. Органы осязания — антенны, обоняния — антеннулы, равновесия — статоцисты (мешочки с песчинками у основания антеннул).

Размножение и развитие. Раздельнополы. Выражен половой диморфизм. У самки половая система парная (яичники, яйцеводы), у самца — непарная (семенник, семяпровод, семяизвергательный канал). Размножение половое. Развитие прямое. Яйца откладываются

зимой, выход молоди из яиц происходит в начале лета. Характерна забота о потомстве. Икру и вышедших из нее рачат самки носят на брюшных ногах.

Класс Паукообразные

Известно около 60 тыс. видов. Среда обитания: наземно-воздушная, водная. Большинство наземные, некоторые вторичноводные (паук-серебрянка, водяные клещи). Образ жизни: свободноживущие и паразиты человека и животных. Из свободноживущих подавляющее большинство хищники, встречаются фитофаги.

Характерные черты представителей класса Паукообразные: отделы тела: головогрудь и брюшко, у клещей тело слитное; отсутствие усиков; 2 пары окolorотовых конечностей (хелицеры и педипальпы); 4 пары ходильных ног; органы дыхания: трахеи и легочные мешки; органы выделения: мальпигиевы сосуды и коксальные железы; частичное внекишечное пищеварение.

Размеры тела от 0,1 мм (чесоточный клещ) до 15 см (паук-птицеед). Тело покрыто тонкой хитинизированной кутикулой. У большинства представителей 2 отдела тела: головогрудь и брюшко. Брюшные конечности редуцированы. На брюшке имеются *паутиные бородавки*. В них открываются протоки паутинных желез (до 1000), выделяющих клейкое вещество, образующее несколько видов паутины. *Паутина* — вязкое выделение паутинных желез, застывающее на воздухе. Из паутины пауки плетут ловчую сеть, гнездо и кокон для откладывания яиц. У некоторых пауков длинные нити служат парашютом при расселении молоди с помощью ветра.

Пищеварительная система имеет передний, средний и задний отделы. Большинство пауков — хищники. Чтобы поймать жертву, пауки плетут ловчие сети, устраивают ловушки на земле либо охотятся из засады. Яд содержит пищеварительные ферменты, которые частично переваривают жертву (*внекишечное пищеварение*). Через некоторое время паук высасывает полужидкую «нишу» и окончательно переваривает ее.

Кровеносная система незамкнутая, трубнообразное сердце расположено на спинной стороне брюшка. Гемолимфа содержит гемоцианин.

Дыхательная система. Органы дыхания расположены в брюшке: в передней его части есть *пара лёгочных мешков*, а в задней — 2 пучка

трахей. Трахеи — ветвящиеся хитиновые трубочки, пропитывающие органы и ткани, открываются на брюшке *стигмами* (дыхательными отверстиями).

Выделительная система представлена *мальпигиевыми сосудами* и *коксальными железами*, открывающимися во внешнюю среду у основания ходильных конечностей.

Нервная система состоит из надглоточного и подглоточного нервных ганглиев, окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки. Надглоточный узел образует головной мозг. Брюшная нервная цепочка содержит крупный головотрунный ганглий.

Органы чувств. Имеются от 2 до 12 простых глаз, органы обоняния и химического чувства, хорошо развиты осязательные волоски.

Размножение. Все паукообразные раздельнополы. Выражен половой диморфизм (самка крупнее самца). Размножение половое. Половые железы парные. Самка паука откладывает яйца в кокон из паутины. Яйца зимуют в коконе под камнями, корягами, и весной из них выходят молодые паучки. Развитие прямое (за исключением клещей). У скорпионов наблюдается живорождение.

Класс Насекомые

Насекомые — самый многочисленный класс в животном мире. Описано более 1,4 млн видов. Населяют все среды жизни: наземно-воздушную, почвенную, водную, организменную. Среди насекомых встречаются фитофаги (саранча, медведки), хищники (божья коровка, стрекозы), паразиты (вши, блохи), некрофаги, копрофаги и др.

Характерные черты представителей класса Насекомые: отделы тела: голова, грудь, брюшко; одна пара усиков; три пары ходильных ног; крылья; органы дыхания — трахеи. Размеры тела от 1—2 мм до 30 см.

Покровы тела представлены трехслойной хитинизированной кутикулой и гиподермой. Поперечно-полосатая мускулатура среди членистоногих наиболее дифференцирована. Кутикула содержит уплотненные пластинки (*склериты*), чередующиеся с тонкими перепончатыми участками.

Отделы тела. Тело состоит из трех отделов: голова, грудь и брюшко.

Строение. На голове расположены пара усиков, глаза и ротовой аппарат, образованный тремя парами видоизмененных конечностей. Тип ротового аппарата зависит от образа жизни и характера питания.

Грудь образована тремя сегментами, каждый из которых несет по паре ходильных конечностей (итого 6 ног): *бегательные* (тараканы, жуки), *прыгательные* (третья пара ног у кузнечиков, саранчи), *плавательные* (третья пара ног у жука-плавунца), *хватательные* (первая пара ног у богомола), *копательные* (первая пара ног у медведки) и др. На втором и третьем сегментах груди расположены одна или две пары крыльев — тонкие кутикулярные пластинки, содержащие жилки, в которых проходят трахеи и нервы. У жуков передние крылья хитинизированы (*надкрылья*), задние крылья — тонкие, прозрачные. У двукрылых только одна пара крыльев (вторая пара преобразована в *жуужжальца*), у некоторых паразитов (блохи и вши) крылья отсутствуют.

Брюшко содержит 6–11 сегментов. Конечностей на брюшке нет. На заднем конце брюшка могут быть придатки в виде *яйцеклада* или *жала*.

Пищеварительная система состоит из ротовой полости, глотки, пищевода (может иметь расширение — зоб), мышечного желудка, средней кишки и задней кишки с анальным отверстием. Имеются слюнные железы. Печень отсутствует.

Кровеносная система незамкнутая. *Трубочатое сердце* расположено на спинной стороне. Гемолимфа бесцветная, выполняет функцию доставки питательных веществ и выведения продуктов обмена.

Дыхательная система представлена *трахеями*. Это ветвящиеся хитиновые трубочки, доставляющие кислород ко всем органам и тканям. Трахеи по бокам брюшка открываются наружу дыхальцами (всего около 10 пар).

Выделительная система представлена *мальпигиевыми сосудами*, открывающимися между средней и задней кишкой, и *жировым телом* («почка накопления»). Жировое тело выполняет функции накопления и изолирования некоторых вредных веществ (например, кристаллы мочевой кислоты), запасания питательных веществ.

Нервная система насекомых, по сравнению со всеми другими членистоногими, достигает наибольшего развития. Головной мозг имеет три отдела: передний, средний и задний.

Органы чувств. Органы обоняния и осязания — усики. Орган вкуса — вкусовые рецепторы ротового аппарата. Органы зрения —

фасеточные глаза у свободноживущих насекомых или простые у паразитов. Многие насекомые способны издавать и воспринимать звуки. Органы слуха расположены на ходильных конечностях.

Размножение и развитие. Все насекомые раздельнополые. Выражен половой диморфизм. У самки — 2 яичника, 2 яйцевода, семяприемник. У самца — 2 семенника, семяпроводы, семяизвергательный канал, копулятивный орган. Размножение половое. Оплодотворение внутреннее. Встречаются живорождение и *партеногенез*.

Типы развития насекомых. Развитие насекомых может быть с *полным превращением (метаморфозом)* или с *неполным превращением (метаморфозом)*. В первом случае (бабочки, жуки, пчелы, мухи и др.) из яйца выходит *личинка*, значительно отличающаяся по строению и образу жизни от взрослой особи. Она интенсивно питается и растет и после нескольких линек превращается в неподвижную куколку. *Куколка* — неподвижная, непитающаяся стадия, внутри которой происходит замена личиночных органов органами взрослого насекомого. Под покровом куколки происходит перестройка органов и тканей личинки, заканчивающаяся выходом взрослого половозрелого насекомого — *имаго*. При неполном превращении (саранча, кузнечики, тараканы и др.) личинка по строению в основном похожа на взрослое насекомое, но отличается от него малыми размерами, недоразвитием крыльев и половой системы. Личинка растет, периодически линяет и превращается во взрослое насекомое.

Развитие с полным превращением (метаморфозом) включает следующие стадии:

яйцо → личинка → куколка → взрослая особь (*имаго*).

Развитие с неполным превращением (метаморфозом) включает следующие стадии:

яйцо → личинка → взрослая особь (*имаго*).

Систематика. Отряды насекомых с полным превращением: жесткрылые (жуки), чешуекрылые (бабочки), блохи, двукрылые, перепончатокрылые и др. Отряды насекомых с неполным превращением: прямокрылые, полужесткрылые (клопы), таракановые, вши, равнокрылые и др.

11.2.7. Тип Хордовые

Тип Хордовые насчитывает около 50 тыс. видов. Среда обитания: наземно-воздушная, водная, почвенная. Образ жизни — свободно-живущие. Хордовые животные очень разнообразны, но имеют ряд общих черт строения.

1. **Трехслойность** — организм развивается из трех зародышевых листков: эктодермы, мезодермы, энтодермы.
2. **Вторичность** — рот образуется на конце тела, противоположном закладке бластопора.
3. **Двусторонняя симметрия.**
4. **Вторичная полость тела.**
5. **Метамерия** (парность, повторяемость) многих органов.
6. **Покровы тела** представлены кожей, состоящей из эпидермиса и дермы, и ее производными: чешуя, железы, роговые щитки, перья, волосы.
7. Хордовые имеют **внутренний скелет**. В самом простом случае он представлен *хордой*. Хорда имеет вид упругого стержня и расположена вдоль тела. Образуется из энтодермы. У бесчерепных хорда сохраняется в течение всей жизни, а у позвоночных — существует только в эмбриональном периоде и замещается впоследствии хрящевым или костным позвоночником.
8. **Центральная нервная система** расположена на спинной стороне тела над хордой. Она имеет вид трубки с узким каналом (полостью) внутри — *невроцелем*. У позвоночных из переднего отдела нервной трубки формируется головной мозг, а из остальной части — спинной мозг.
9. **Кровеносная система** замкнутая. Сердце или сосуд, его заменяющий, располагается на брюшной стороне тела под пищеварительной трубкой. Сердце может быть 2-х, 3-х или 4-х камерным.
10. **Пищеварительная трубка** располагается под хордой. Ее передний (глоточный) отдел сообщается с внешней средой двумя рядами жаберных щелей.

11. **Дыхательная система** закладывается в виде *жаберных щелей*, пронизывающих стенку переднего отдела пищеварительной трубки — глотки. У водных форм на их основе развиваются жабры.

У наземных форм жаберные щели имеются только у зародышей, в ходе эмбриогенеза они зарастают, а у взрослых развиваются лёгкие. Лёгкие развиваются из выпячивания задней части глотки.

12. **Органы выделения:** нефридии или почки, которые могут быть туловищными (у низших позвоночных) или газовыми (у высших позвоночных).

13. Большинство хордовых раздельнополые. Размножение половое. Развитие прямое или с метаморфозом.

Класс Ланцетники

Среда обитания водная: мелководье умеренных и тёплых морей.

Строение. Тело длиной 4–8 см, удлинённое, сжатое с боков и заострённое с обоих концов. Вдоль спины тянется *спинной плавник* (кожная складка), который переходит в *хвостовой плавник*, похожий на хирургический инструмент ланцет.

Покровы тела. Тело покрыто гладкой *кожей*, состоящей из однослойного эпидермиса и студенистой дермы. Покровы тела прозрачны, поскольку не содержат пигментных клеток. Производные кожи — одноклеточные железы, выделяющие слизь.

Скелет представлен *хордой*. Это плотный упругий стержень, состоящий из особых тесно прилегающих друг к другу клеток. Хорда у ланцетников сохраняется в течение всей жизни и не дифференцируется на отделы.

Мышечная система образована мышцами в виде двух продольных лент, расположенных по сторонам от хорды в основном на спинной стороне тела. Ленты разделены перегородками на отдельные части. Такие мышцы позволяют совершать однообразные примитивные движения — сгибать и разгибать тело.

Пищеварительная система мало дифференцирована и состоит из ротового отверстия, окруженного 10–20 парами щупалец, глотки и кишечника, заканчивающегося анальным отверстием. Стенка *глотки* пронизана *жаберными щелями* (100–150 пар), ведущими в *околожаберную полость*. Вместе с током воды, создаваемым щупальцами, в глотку поступают одноклеточные растения и животные, мелкие ракообразные, которые оседают на ее дне в специальном углублении. Вода через жаберные щели выходит в околожаберную полость и далее через ее отверстие (*атриопор*) во внешнюю среду. Пища поступает

в кишечник и переваривается, непереваренные остатки выводятся через анальное отверстие наружу. Способ питания — пассивный, фильтрация воды. Кишечник ланцетника имеет слепой вырост, выполняющий функцию печени.

Дыхательная система. Дыхание происходит одновременно с питанием. Жаберные щели расположены по бокам глотки. Они разделены узкими *межжаберными перегородками*, в которых проходят кровеносные сосуды. Газообмен происходит в сосудах межжаберных пересторок.

Кровеносная система замкнутая, с одним кругом кровообращения. Сердце отсутствует, его функцию выполняет пульсирующая *брюшная аорта*, расположенная под глоткой. От брюшной аорты отходят *жаберные артерии*, которые несут венозную кровь к органам дыхания. В сосудах межжаберных перегородок кровь насыщается кислородом и поступает в *спинную аорту*, а затем ко всем органам и тканям, где она становится венозной. Далее по четырем *кардинальным венам* (две передние и две задние) венозная кровь собирается в брюшную аорту. Кровь бесцветна.

Выделительная система. Органы выделения — нефридии, как у кольчатых червей. Они метамерно расположены по бокам глотки. Один конец нефридия открывается в целом, другой — в околожаберную полость.

Нервная система представлена *нервной трубкой*, расположенной над хордой. Она состоит из нервных клеток, имеет одинаковое строение на всем протяжении, полость (*невроцель*) и расширение в переднем отделе (*обонятельная ямка*). От нервной трубки сегментно отходят периферические нервы. Головного мозга нет.

Органы чувств. Органы зрения — *глазки Гессе*. Это пигментные клетки, расположенные по всей длине нервной трубки и воспринимающие световые раздражения. Органы осязания — осязательные клетки в коже. Орган обоняния — *обонятельная ямка*. Это расширение в передней части нервной трубки воспринимает химические вещества.

Размножение и развитие. Ланцетники раздельнополы. Половой диморфизм не выражен. Размножение половое. Половые железы имеют вид парных округлых выпячиваний (25 пар) на поверхности тела, в околожаберной полости. Они не имеют собственных протоков. При созревании половых клеток стенки железы разрываются, и с током

ноды сперматозоиды и яйцеклетки поступают в окружающую среду. Оплодотворение происходит в воде. Из оплодотворенного яйца развивается личинка, которая активно плавает, питается и постепенно превращается во взрослую особь. Тип развития непрямой.

Рыбы

Известно около 25 тыс. видов. Среда обитания — водная. Рыбы являются древними первичноводными позвоночными. Все особенности строения и функций органов, экологии и поведения рыб связаны с жизнью в воде. В отличие от бесчерепных, они ведут активный образ жизни. Двигаются в результате изгибания тела, хвоста и плавников.

Систематика. Рыб относят к надклассу Челюстноротые. Он включает класс Хрящевые рыбы (акулы и скаты) и класс Костные рыбы (кистеперые, двоякодышники, лучеперые и костистые).

Строение. Для большинства рыб характерна веретеновидная, обтекаемая форма тела. Длина тела от 1 см до 20 м и более, масса тела от 1,5 г до 14 т.

Отделы тела: голова, туловище, хвост, плавники. Плавники рыб делят на парные — *грудные и брюшные* — и непарные — *хвостовой* (двулопастной), *анальный, спинной* (один, два и больше). Анальный и спинной плавники обеспечивают устойчивость тела при движении вперед и при поворотах. Хвостовой участвует в движении вперед. Парные обеспечивают повороты тела, остановку, сохранение равновесия; грудные, кроме того, служат рулями глубины.

Покровы тела представлены *кожей*, состоящей из многослойного эпидермиса и дермы. *Производные кожи:* костная чешуя (у костных рыб) или плакоидная чешуя (у хрящевых рыб) и одноклеточные слизистые железы в эпидермисе. Слизь уменьшает трение о воду. *Костная чешуя* имеет вид тонких, налегающих друг на друга пластинок, чешуйки расходятся черепицеобразно. *Плакоидная чешуя* имеет вид зубов. Все виды чешуи и зубы позвоночных — производные плакоидной чешуи.

Скелет рыб хрящевой (у хрящевых рыб), костно-хрящевой или костный (у костных рыб), состоит из трех отделов: скелет головы, скелет туловища и скелет конечностей. Скелет головы (*череп*) включает лицевой и мозговой отделы. Мозговой отдел защищает головной мозг, лицевой — содержит подвижные челюсти с зубами, жаберные

дуги и жаберные крышки. Скелет туловища — *позвоночник*, состоит из двух отделов: туловищного и хвостового. *Позвонок* состоит из тела и отростков. Появление позвонков явилось крупным ароморфозом. Они придают прочность и гибкость скелету, являются защитой для спинного мозга. С туловищными позвонками сочленяются ребра. Скелет конечностей представлен костными или хрящевыми *лучами* плавников.

Мышечная система, в основном, представлена мышечными лентами по бокам тела, разделенными на сегменты, и отдельными мускулами челюстей и жаберных крышек. Хорошо развиты мышцы челюстей, жаберных дуг, спины, хвоста, плавников.

Пищеварительная система состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, тонкой кишки, толстой кишки, заканчивается анальным отверстием. Имеются печень, желчный пузырь, поджелудочная железа. У многих рыб имеются зубы. Зубы рыб имеют одинаковое строение и сменяются в течение всей жизни.

Дыхательная система представлена *жабрами*, состоящими из *жаберных дуг*, на каждой из которых с одной стороны находятся *жаберные лепестки*, пронизанные капиллярами, а с другой, — *жаберные тычинки* (цедильный аппарат). У костных рыб снаружи жаберы прикрыты *жаберными крышками*. В жаберных лепестках находится большое количество капилляров, что необходимо для газообмена. Некоторые рыбы дополнительно дышат кожей, некоторые захватывают атмосферный кислород ртом, двоякодышащие имеют добавочные органы дыхания — так называемые лёгкие. У некоторых рыб (древних представителей) функцию дыхания может выполнять плавательный пузырь.

Гидростатический аппарат. *Плавательный пузырь* — мешкообразный вырост кишечника, заполненный газом. У некоторых он отсутствует. Плавательный пузырь у большинства костных рыб выполняет гидростатическую функцию: регулируя содержание в нем газов, рыба может изменять плотность тела и тем самым влиять на свою плавучесть. У двоякодышащих и кистеперых рыб плавательный пузырь имеет ячеистое строение и, по существу, функционирует как лёгкие.

Кровеносная система замкнутая. В отличие от бесчерепных, у рыб имеется сердце. Оно двухкамерное, состоит из предсердия и желудочка. У большинства рыб один круг кровообращения. Сердце

содержит венозную кровь. Рыбы не имеют постоянной температуры тела.

Выделительная система включает почки, мочеточники, мочевой пузырь, выводной проток. Почки имеют вид длинных лент, расположенных вдоль тела. Основной продукт обмена — аммиак. Моча из почек по мочеточникам поступает в мочевой пузырь, а затем выводится наружу через самостоятельное отверстие.

Нервная система состоит из центральной и периферической. Центральная нервная система включает головной и спинной мозг. Головной мозг имеет 5 отделов: передний, промежуточный, средний, задний (мозжечок) и продолговатый. Наиболее развиты средний мозг, содержащий центры зрения, и мозжечок, координирующий сложные движения рыб. Периферическая нервная система включает 10 пар черепно-мозговых нервов и спинно-мозговые нервы. В поведении рыб проявляются безусловные (врожденные) и условные (приобретенные) рефлексы.

Органы чувств: боковая линия, органы обоняния, зрения, слуха, равновесия и вкуса. Органы обоняния — парные обонятельные мешки, сообщающиеся с внешней средой через ноздри. Запахи рыбы могут улавливать на очень большом расстоянии (до 500 м и более). **Боковая линия** — специальный орган рыб, воспринимающий давление воды. Это канал в толще кожи по бокам тела, сообщающийся с внешней средой рядом отверстий и содержащий чувствительные клетки, воспринимающие направление и силу тока воды, а также очень тонкие звуковые колебания. Органы зрения — глаза, имеющие шаровидный хрусталик и плоскую роговицу. Они приспособлены для видения на близком расстоянии. Орган слуха и равновесия состоит из внутреннего уха, которое представлено перепончатым лабиринтом. Рыбы могут не только улавливать звуки, но и издавать их. Органы осязания — чувствительные клетки, расположенные в коже по всему телу, особенно на плавниках и губах. Органы вкуса — вкусовые клетки в ротовой полости.

Размножение и развитие. Рыбы в основном раздельнополы. У самки есть один или два яичника зернистой структуры, в которых развиваются икринки, у самца — два семенника лентовидной формы, в которых образуются *молоки* со сперматозоидами. Размножение половое. Осеменение у большинства видов наружное. Встречаются

живородящие. У хрящевых рыб развитие прямое, у костных — развитие с метаморфозом, личинка — малек. Размножение (*перест*) происходит в местах, наиболее благоприятных для развития зародышей внутри икринок, развития мальков.

Класс Хрящевые рыбы насчитывает около 730 видов. Представители хрящевых рыб — акулы, скаты, химеры.

Класс Костные рыбы — многочисленный класс, включающий как древние виды рыб — *кистеперые* (латимерия), *двойкодышущие* (рогозуб), *костно-хрящевые*, или *осетробразные*, (осетр, белуга, стерлядь), так и процветающую в настоящее время огромную группу — *костистые рыбы*. *Костистые рыбы* составляют более 90 % всех видов рыб. К ним относятся сельдеобразные (форель, горбуша, кета), карпообразные (лещ, линь, сазан, плотва, карась), лососеобразные, тресковые, сомообразные, угреобразные и др.

Класс Земноводные (Амфибии)

Известно около 4 тыс. видов. Представители: лягушки, жабы, жерлянки, тритоны, саламандры и др. Большинство земноводных обитает в теплых влажных странах. Имеют черты приспособленности как к водной, так и к наземно-воздушной средам обитания: дышат кислородом воздуха при помощи легких и кислородом, содержащимся в воде, через кожу; легко передвигаются и на суше, и в воде; для размножения необходима вода; яйцеклетки не имеют защитных оболочек; развитие происходит в воде, взрослые формы живут вблизи водоемов, во влажной среде.

Строение. Отделы тела: голова, туловище, хвост, передние и задние пятипалые конечности. Хвост имеется только у хвостатых амфибий. Задние конечности имеют плавательные перепонки, у безногих конечности редуцированы.

Покровы тела. Кожа тонкая, мягкая, голая, обильно увлажняемая секретами многочисленных слизистых желез. Выделяемая слизь делает кожу постоянно влажной, что защищает ее от высыхания, обладает бактерицидным действием, способствует газообмену. Кожа проницаема для газов и воды. Большая часть кислорода (до 65 %) проникает через кожу. У многих в коже имеются железы, секрет которых токсичен.

Скелет состоит из трех отделов: скелет головы, скелет туловища, скелет конечностей и их поясов. В скелете много хрящей. *Скелет головы* (череп) имеет два отдела: мозговой и лицевой. Подвижность головы относительно туловища небольшая. *Скелет туловища* представлен позвоночником, который состоит из четырех отделов: шейного (1 позвонок), туловищного (7), крестцового (1), хвостового. Шейный и крестцовый отделы впервые появляются у земноводных и имеют только по одному позвонку. Грудной клетки и ребер нет. *Скелет пояса передних конечностей* образуют парные лопатки, ключицы, вороньи кости, соединенные с грудиной. *Скелет свободной передней конечности* состоит из плечевой кости, двух костей предплечья (локтевая и лучевая) и костей кисти, включающей запястье, пясть и фаланги пальцев. *Скелет пояса задних конечностей* представлен тазом, который состоит из сросшихся парных подвздошных, седалищных и лобковых костей. *Скелет свободной задней конечности* состоит из бедренной кости, голени (большая и малая берцовые кости) и костей стопы, включающей предплюсну, плюсну и фаланги пальцев.

Мышечная система дифференцирована в большей степени, чем у рыб, представлена множеством отдельных мышц, в значительной степени утрачивает характерную для мускулатуры рыб сегментацию. Наиболее развиты мышцы задних конечностей.

Пищеварительная система состоит из ротоглоточной полости, пищевода, желудка, тонкой кишки, толстой кишки, заканчивается клоакой. Имеются печень, желчный пузырь, поджелудочная железа. Появляются слюнные железы, но их секрет не содержит ферментов. У лягушки имеется длинный лишний язык, прикрепленный передним концом к нижней челюсти, что позволяет выбрасывать его далеко вперед при ловле добычи. У большинства видов на челюстях имеются мелкие однородные конические зубы, способствующие захвату и удержанию пищи. Взрослые земноводные питаются различными беспозвоночными, преимущественно насекомыми, личинки (головастики) — также и растениями.

Дыхательная система. У взрослых животных — тонкостенные крупноячеистые *легкие*, не имеющие перегородок, у личинок — жабры. Нагнетание воздуха в лёгкие происходит за счет сокращения мышц дна ротоглоточной полости. У некоторых видов лёгкие отсутствуют (безлегочные саламандры).

Кровеносная система замкнутая, два круга кровообращения. Сердце трехкамерное: два предсердия и один желудочек (у безлегочных форм — двухкамерное). Температура тела непостоянная (пойкилотермные животные).

Нервная система состоит из центральной и периферической. Центральная нервная система включает головной и спинной мозг. Головной мозг имеет 5 отделов: передний, промежуточный, средний, задний (мозжечок) и продолговатый. Передний мозг развит лучше, чем у рыб, он имеет большие размеры и разделен на 2 полушария. Мозжечок развит хуже, чем у рыб, что обусловлено более примитивными движениями земноводных. Периферическая нервная система включает 10 пар черепно-мозговых нервов и спинно-мозговые нервы, образующие сплетения.

Органы чувств. Органы зрения — глаза, имеющие подвижные веки, выпуклую роговицу и двояковыпуклый хрусталик. Орган слуха — внутреннее и среднее ухо с *евстахиевой трубой* (позволяет уравновешивать давление воздуха в нем с давлением внешней среды), *барабанной перепонкой* и одной *слуховой косточкой* (столбик). Орган обоняния — ноздри, вкуса — язык, осязания — кожа. У личинок и взрослых животных, постоянно обитающих в воде, выражена боковая линия.

Выделительная система. *Первичные (туловищные) почки*, расположенные в туловище по бокам позвоночника, мочеточники и мочевой пузырь. Из почек по мочеточникам моча поступает в клоаку, затем в мочевой пузырь, который периодически опорожняется. Продукт обмена — мочеви́на.

Размножение и развитие. Все земноводные раздельнополы, выражен половой диморфизм. Половые железы (яичники и семенники) парные. Семявыносящие каналы открываются в мочеточники. Яйцеводы — в клоаку. Размножение только половое. Осеменение наружное (бесхвостые) или паружно-внутреннее (хвостатые). Яйца (икру) откладывают в воду или на водные растения. Развитие с *метаморфозом*. Личинка (головастик) по строению существенно отличается от взрослых форм и напоминает малька рыб. Он имеет жабры, боковую линию, двухкамерное сердце, один круг кровообращения.

Систематика. Класс Земноводные подразделяют на отряды: Безногие, Хвостатые и Бесхвостые.

Отряд Безногие. Представители: червяги, рыбозмеи и др. Характерна червеобразная форма тела.

Отряд Хвостатые. Представители: тритоны (обыкновенный, гребенчатый, иглистый), саламандры, амбистомы и др.

Отряд Бесхвостые. Представители: лягушки (травяная, остроносая, прудовая, озерная), жабы (серая, или обыкновенная, зеленая, камышовая), квакши, жерлянки и др.

Класс Пресмыкающиеся (Рептилии)

Известно свыше 8 тыс. видов пресмыкающихся. Среда обитания — наземно-воздушная или водная. Пресмыкающиеся могут жить, размножаться и развиваться вдали от водоемов. Крокодилы, морские черепахи и морские змеи вторично перешли к жизни в воде. Большинство видов обитает в широтах с тропическим климатом.

Представители: ящерицы (прыткая, живородящая), варан серый, желтопузик, уж обыкновенный, крокодил нильский, черепаха среднеазиатская и др.

Строение. Отделы тела: голова, шея, туловище, хвост, передние и задние 5-палые конечности. Плечевая и бедренная кости располагаются параллельно поверхности земли, поэтому тело пресмыкающихся провисает между конечностями.

Покровы тела. Кожа состоит из многослойного эпидермиса и дермы. В отличие от земноводных, у пресмыкающихся кожа сухая, практически лишена желез, у большинства покрыта роговыми чешуями или щитками. Роговые чешуи и щитки — производные эпидермиса. Они защищают организм от потерь воды, механических и других воздействий. У некоторых видов под роговыми чешуями располагаются костные пластинки, образующие панцирь (черепахи). Чешуи сдерживают рост, поэтому для рептилий характерна линька.

Скелет состоит из трех отделов: скелет головы, скелет туловища, скелет конечностей и их поясов. Скелет почти полностью окостеневший. *Скелет головы* (череп) включает два отдела: мозговой и лицевой. Череп имеет вытянутую форму за счет удлинения костей. Увеличивается объем мозгового отдела. Появляется твердое небо, отделяющее носовую полость от ротовой. *Позвоночник* состоит из пяти отделов: шейного (8—10 позвонков), грудного (5), поясничного (17), крестцового (2), хвостового (несколько десятков позвонков). Голова

подвижна. Имеются ребра. Передние концы ребер грудного отдела позвоночника соединяются с грудиной, образуя *грудную клетку*. *Скелет поясов конечностей и скелет свободных конечностей* сходны по строению с таковыми у земноводных. На пальцах конечностей имеются когти.

Мышечная система дифференцирована больше, чем у земноводных; появляются мышцы шеи, межреберные, подкожные, сгибатели и разгибатели пальцев.

Пищеварительная система состоит из рта, глотки, пищевода, желудка, тонкой кишки, толстой кишки, зачатка слепой кишки, заканчивается клоакой. Пищеварительный тракт имеет большую длину и более дифференцирован на отделы, чем у земноводных. Ротовая полость отделена от глотки. В ней находятся однородные конические зубы и язык. У черепах нет зубов, края челюстей покрыты роговым чехлом. У змей и ящериц язык на конце раздвоенный. На границе тонкой и толстой кишок находится зачаточная слепая кишка. Имеются печень, желчный пузырь, поджелудочная железа, слюнные железы. Секрет слюнных желез содержит ферменты. У некоторых змей и ящериц этот секрет ядовит. Большинство рептилий питаются животной пищей.

Дыхательная система состоит из дыхательных путей и лёгких. Дыхательные пути включают носовую полость, гортань, трахею и бронхи. Носовая полость имеет наружные дыхательные отверстия (ноздри) и внутренние дыхательные отверстия (*хоаны*), открывающиеся в ротовую полость. Лёгкие имеют мелкоячеистое строение и внутренние перегородки, увеличивающие площадь газообмена.

Кровеносная система замкнутая, два круга кровообращения, трехкамерное сердце, состоящее из двух предсердий и одного желудочка, имеющего неполную перегородку. (У крокодилов сердце четырехкамерное.) Температура тела непостоянная (пойкилотермные животные).

Нервная система состоит из центральной и периферической. Центральная нервная система включает головной и спинной мозг. Головной мозг имеет 5 отделов: передний, промежуточный, средний, задний (мозжечок) и продолговатый. В головном мозге хорошо развиты передний мозг и мозжечок. Объем переднего мозга больше, чем у земноводных, на его поверхности появляется *кора* в виде трех островков. У пресмыкающихся легче вырабатываются условные рефлексы, их рефлекторная деятельность более сложная. Мозжечок

рептилий развит лучше, он координирует их более сложные движения. Периферическая нервная система включает 12 пар черепно-мозговых нервов.

Органы чувств. Органы зрения — глаза, хорошо развиты, хрусталик способен изменять кривизну, появляется *третье веко* — мигательная перепонка. У некоторых пресмыкающихся есть *теменной глаз*, который располагается на темени, связан с промежуточным мозгом и воспринимает инфракрасные излучения. Орган слуха — внутреннее и среднее ухо с одной слуховой косточкой и барабанной перепонкой. Органы обоняния — рецепторы носовой полости; осязания и вкуса — раздвоенный язык.

Выделительная система представлена *вторичными (тазовыми) почками*, мочеточниками и мочевым пузырем. Вторичные почки обеспечивают активное обратное всасывание воды из первичной мочи и продуцируют концентрированную мочу. Моча из почек по мочеточникам поступает в клоаку, затем в мочевой пузырь, который периодически опорожняется. Основной продукт обмена — мочева кислота.

Размножение и развитие. Рептилии раздельнополые. Половые железы (яичники и семенники) парные. Семяпроводы и яйцеводы открываются в клоаку. Осеменение внутреннее. Самки большинства пресмыкающихся откладывают крупные яйца, богатые желтком и покрытые прочной кожистой оболочкой (у ящериц, змей) или известковой скорлупой (у крокодилов и черепах). Некоторым пресмыкающимся свойственно яйцеживорождение и живорождение (ящерица живородящая, гадюка обыкновенная). Развитие прямое. Зародыш развивается внутри яйца в водной среде.

Систематика. Класс Пресмыкающиеся делят на отряды: Клювоголовые, Чешуйчатые, Черепахи и Крокодилы.

Отряд Клювоголовые (гаттерия). Очень древняя группа, современный представитель которой — единственный вид *гаттерия*. Имеет примитивное строение, внешне напоминает ящерицу. Обитает на островах Новой Зеландии.

Отряд Чешуйчатые. Включает подотряды Ящерицы, Змеи, Хамелеоны. Характерный признак — наличие *роговых чешуй* и *щитков*.

Отряд Черепахи (болотная, кавказская, среднеазиатская, каспийская). Имеют *костный панцирь*.

Отряд Крокодилы (болотный, пильский, тупорылый). Имеют четырехкамерное сердце (но кровь частично смешивается).

Класс Птицы

Включает около 9 тыс. видов. Это самый многочисленный класс по числу видов среди других классов наземных позвоночных. Птицы — высокоорганизованные теплокровные позвоночные, приспособившиеся к полету. Обитают повсеместно от Арктики до Антарктиды; большинство в тропиках (около 80%). Среды обитания: наземно-воздушная, водная. Встречаются летающие (орлы), плавающие (пингины) и бегающие (страусы) виды.

Строение. Отделы тела: тело разделено на голову, шею, туловище, крылья (передние конечности), ноги (задние конечности) и хвост. Имеет обтекаемую форму.

Покровы тела. Кожа тонкая, сухая, лишена желез. Только над хвостом у большинства птиц расположена копчиковая железа. Ее секрет служит для смазывания перьев и их защиты от воды. Производные кожи: когти на пальцах ног, роговые щитки на ногах, роговые чешуи клюва, перья. Перьевой покров способствует теплоизоляции, обтекаемости тела, защите кожи от механических воздействий. *Перья* бывают контурные и пуховые. *Контурные перья* состоят из полого *стержня*, к которому прикреплено *опухало*. Нижняя часть стержня, погруженная в кожу, называется *очин*ом. *Пуховые перья* образованы тонким стержнем и бородками только первого порядка. Контурные перья располагаются на хвосте (рулевые), на крыльях (маховые), на туловище (кроющие). Маховые перья, образуя крыло, поддерживают птицу в полете, рулевые — управляют полетом и тормозят при посадке. Изношенные перья заменяются новыми в период сезонных линек.

Скелет птиц легкий (так как полости трубчатых костей заполнены воздухом) и прочный (за счет срастания костей). Он состоит из трех отделов: скелет головы, скелет туловища и скелет конечностей и их поясов. *Череп* не имеет швов, его кости прочно срастаются. Имеется клюв. *Позвоночник* состоит из пяти отделов: шейного (до 25 позвонков), грудного, поясничного, крестцового и копчикового. Развита грудная клетка, грудина имеет вырост — *киль* — для прикрепления грудных мышц. Скелет крыла состоит из большой плечевой кости, двух костей предплечья (локтевой и лучевой), сросшихся костей

запястья, пястья и редуцированных фаланг трех пальцев. Пояс задних конечностей состоит из трех пар костей: подвздошных, седалищных и лобковых, срастающихся друг с другом. Скелет задней конечности состоит из бедренной кости, двух сросшихся большой и малой берцовых костей и стопы. В скелет стопы входят цевка (сросшиеся кости плюсны и предплюсны) и фаланги 4-х пальцев.

Мышечная система. Хорошо развиты мышцы шеи, груди (у летающих) и ног (у бегающих). Масса мышц составляет до 25 % массы тела.

Пищеварительная система состоит из рта, глотки, пищевода, двухкамерного желудка, тонкой кишки, толстой кишки, заканчивается клоакой. Имеются печень, поджелудочная железа. Слюнные железы отсутствуют или развиты слабо. Язык короткий. У птиц нет зубов, их функции (захват и удержание пищи) выполняет *клюв*. У некоторых птиц (хищники, куриные, голуби) длинный пищевод образует расширение (*зоб*) — место хранения и размягчения пищи. В *железистом отделе* желудка пища подвергается ферментативному воздействию желудочного сока, в *мышечном* — механическому измельчению при помощи сокращения толстых мышечных стенок и камешков, заглатываемых птицами. Толстый кишечник короткий, не имеет прямой кишки. Это способствует частому опорожнению, что уменьшает массу птиц и облегчает полет. Фекалии жидкие, так как в клоаке они смешиваются с мочой. Встречаются растительноядные, насекомоядные, хищные птицы.

Дыхательная система. Органы дыхания — воздухоносные пути (ноздри, полость носа, глотка, гортань, трахея, бронхи), лёгкие, воздушные мешки (расширенные бронхи). Лёгкие — небольшие плотные губчатые тела, не имеющие общей внутренней полости, как у пресмыкающихся. *Воздушные мешки* расположены между органами и мышцами, под кожей и в трубчатых костях. Функции воздушных мешков: временные резервуары для воздуха, обеспечение вентиляции лёгких, защита от перегрева в полете. Кровь окисляется в лёгких как при вдохе, так и при выдохе. Такое дыхание получило название *двойного*.

Кровеносная система замкнутая, два круга кровообращения, полное разделение артериальной и венозной крови. Сердце *четырёхкамерное*, состоит из двух предсердий и двух желудочков. Температура тела высокая (42–43,5°C) и постоянная (гомойотермные организмы).

Пульс около 165, а в полете у мелких птиц до 1000 ударов в минуту. Характерны высокий уровень обменных процессов и хорошая терморегуляция.

Выделительная система. Органы выделения — парные вторичные (тазовые) почки, мочевого пузыря нет, моча стекает по мочеточникам в клоаку. Конечный продукт обмена — мочева кислота.

Нервная система состоит из центральной и периферической. Центральная нервная система включает головной и спинной мозг. В головном мозге 5 отделов: продолговатый, мозжечок, средний, промежуточный и передний. Наиболее развит передний мозг. Прогрессивное его развитие обуславливает более сложное поведение птиц. Хорошо развиты зрительные доли среднего мозга и мозжечок, координирующий сложные движения птиц в полете. Спинной мозг имеет меньшие размеры вследствие срастания позвонков и образования копчика. От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов.

Органы чувств. Особенно хорошо развито зрение. Глаза крупные, снабжены верхним и нижним веками и мигательной перепонкой (третьим веком). Зрение цветное. Высокая острота зрения обеспечивается *двойной аккомодацией*: изменением кривизны хрусталика и расстояния между хрусталиком и сетчаткой (формой глазного яблока). Орган слуха содержит внутреннее и среднее ухо с одной слуховой косточкой и барабанной перепонкой. Появляется наружное ухо в виде наружного слухового прохода. Тонкий слух имеют хищные ночные птицы (сова, филин). Функцию ушной раковины у них выполняют подвижные ушные перья. Функцию органа осязания выполняют первые окончания, пахотящиеся в коже. Они воспринимают боль и изменения температуры. Обоняние развито слабо. Вкусовые рецепторы расположены у птиц на языке и стенках ротовой полости.

Приспособления птиц к полету: крылья, обтекаемая форма, облегченный скелет (полые кости, заполненные воздухом, наличие кили, срастание стопы и кисти, редукция пальцев, развитие грудных мышц, воздушные мешки, отсутствие челюстей, зубов, прямой кишки, мочевого пузыря, правого яичника и яйцевода, двойное дыхание, двойная аккомодация, интенсивный обмен веществ, постоянно высокая температура тела и др.

Размножение и развитие. Все птицы раздельнополые. У самок из двух яичников и яйцеводов развиты только левые (правый яичник и

яйцесвод, как правило, редуцированы). Яйцесвод отрывается в клоаку. У самца парные семенники и семяпроводы, открывающиеся в клоаку. Ко времени достижения половой зрелости развиваются признаки полового диморфизма. В брачный период характерны брачные игры и образование пар. Размножение половое. Осеменение внутреннее. Птицы — яйцекладущие. В центре яйца расположен желток с зародышевым диском (собственно яйцеклетка), его окружают оболочки: белковая, две подскорлуповые (образуют воздушную камеру), скорлуповая (состоит из солей кальция), надскорлуповая (образуется в половых путях самки). Оплодотворенные яйца откладываются в гнездо, где развиваются под действием тепла родителей (насиживаются). Родители также защищают гнезда от врагов, вскармливают, охраняют и воспитывают птенцов. Развитие прямое. Зародыш развивается в яйце.

Систематика и классификация. Класс Птицы включает надотряды: Пингвины, Бескилевые и Килевые.

Надотряд Пингвины (императорский, адели). Не летают, но прекрасно плавают.

Надотряд Бескилевые (страусы, нанду, казуары, эму, киви). Не летают, но быстро бегают.

Надотряд Килевые (куриные, гусиные, воробьиные, голуби, хищные). Киль хорошо развит. Большинство представителей способны летать.

Класс Млекопитающие (Звери)

Млекопитающие — самые высокоорганизованные позвоночные животные. Известно более 4500 видов млекопитающих. Распространены очень широко: населяют все материки, моря и океаны. Среды обитания: наземно-воздушная, водная, почвенная.

Строение. Отделы тела: голова, шея, туловище, хвост, передние и задние конечности, расположенные под туловищем.

Покров тела представлен кожей, которая состоит из многослойного эпидермиса и дермы. Дерма (собственно кожа) образована соединительной тканью. Нижний слой образует подкожно-жировую клетчатку. Возобновление эпидермиса происходит за счет деления клеток росткового слоя. Верхние слои ороговевают. Производные эпидермиса: волосы, вибриссы («усы» хищных, ластоногих, грызунов), щетина у свиньи, иглы у ежа, роговые пластины (броненосцы), рога (парнокопытные), когти (хищники), ногти (приматы), копыта

(кошачьи). Все млекопитающие, кроме некоторых водных животных (киты, дельфины), имеют *волосной покров*; веки глаз снабжены *ресницами*. Волос имеет *стержень* и *корень*, расположенный в *волосной сумке*. Длинные волосы — *ость*, короткие волосы — *подшерсток*. Производными кожи являются железы: потовые, сальные, пахучие, млечные. Млечные и пахучие железы являются видоизмененными потовыми.

Скелет состоит из 3-х частей: скелет головы, скелет туловища и скелет конечностей и их поясов. *Скелет головы (череп)* подвижно соединен с позвоночником двумя мышелками. У всех большая черепная коробка. Лицевой отдел преобладает над мозговым (исключение составляет человек). Хорошо развито костное небо, отделяющее носовой проход от ротовой полости. *Позвоночник* состоит из 5 отделов — шейного (всегда 7 позвонков), грудного (9—24), поясничного (2—9), крестцового (4—9) и хвостового (3—40). Скелет пояса передних конечностей образован парными лопатками и ключицами, скелет пояса задних конечностей — тазовыми костями. Свободные конечности: передние — плечо, предплечье (из локтевой и лучевой костей) и кисть (запястье, пясть, фаланги пальцев), задние — бедро, голень (из большой и малой берцовой костей) и стопа (предплюсна, плюсна и фаланги пальцев). У китообразных редуцирован пояс задних конечностей.

Мышечная система хорошо дифференцирована, наиболее развиты мышцы спины, конечностей и их поясов. Появляется мышечная *диафрагма*, которая делит вторичную полость тела на грудную и брюшную. Появляются мышцы ушных раковин.

Пищеварительная система. Рот, глотка, пищевод, желудок, тонкая кишка, слепая кишка, толстая кишка, анальное отверстие. Пищеварительные железы: слюнные железы, печень, поджелудочная железа. Имеются губы, язык. Зубы дифференцированы на резцы, клыки и коренные зубы. Некоторые млекопитающие утратили зубы (муравьеды, беззубые киты). Ротовая полость отделена от носовой твердым и мягким небом, поэтому дыхание не мешает пережевыванию пищи. У растительноядных кишечник длиннее, чем у хищных, и хорошо развита слепая кишка. Питание отличается большим разнообразием.

Дыхательная система состоит из *дыхательных путей* (носовая полость, носоглотка, гортань, трахеи, бронхи, бронхиолы) и пары

лёгких альвеолярного строения. На концах самых мелких бронхиол находятся мелкие пузырьки (*альвеолы*), стенки которых состоят из однослойного эпителия и густо оплетены капиллярами. В них происходит газообмен. Благодаря альвеолярному строению лёгкие имеют очень большую площадь дыхательной поверхности. Дыхательные движения происходят за счет сокращения межреберных мышц и диафрагмы.

Кровеносная система замкнутая, два круга кровообращения и полное разделение артериальной и венозной крови. Сердце четырёхкамерное — два предсердия и два желудочка. В правой части сердца венозная кровь, в левой части — артериальная. Температура тела постоянная (*гомойотермные* животные).

Выделительная система. Парные вторичные (тазовые) почки, парные мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. Конечный продукт обмена — мочевина.

Более совершенные кровеносная, дыхательная, пищеварительная и выделительная системы обеспечивают высокий уровень обмена веществ и теплокровность; двигательная активность и защитный волосяной покров (или подкожный жир) помогают поддерживать высокую и постоянную температуру тела.

Нервная система. Центральная и периферическая. Центральная нервная система — головной и спинной мозг. Головной мозг имеет 5 отделов: продолговатый, мозжечок, средний, промежуточный и передний. Все они хорошо развиты. Ведущую роль играет хорошо развитая *кора переднего мозга*. У многих она имеет *борозды* и *извилины*, увеличивающие ее поверхность. Наряду со сложными инстинктами поведение млекопитающих в основном определяют условные рефлексы. Высшие млекопитающие имеют рассудочную деятельность. Периферическая нервная система представлена 12 парами черепно-мозговых нервов, спинно-мозговыми нервами и нервными сплетениями.

Органы чувств. Органы зрения — глаза. Развиты слабее, чем у птиц. Зрение бинокулярное (объемное). У некоторых видов (приматы) имеется цветовое зрение. Органы осязания — кожа, усы, вибриссы (чувствительные волоски). Орган вкуса — язык. Органы обоняния — рецепторы носовой полости (наиболее развитый орган чувств

многих млекопитающих). Орган слуха и равновесия — ухо. Ухо имеет три отдела: наружное (слуховой проход и ушная раковина), среднее (три слуховые косточки: стремечко, наковальня и молоточек), внутреннее. Для некоторых млекопитающих (дельфины, летучие мыши) характерна эхолокация (ориентация с помощью ультразвука).

Размножение и развитие. Раздельнополые. Половой диморфизм. Половые железы парные. Половые пути самок дифференцированы на яйцеводы, матки (матку) и влагалище. У самцов многих видов семенники располагаются не в брюшной полости, а в специальном наружном половом органе — мошонке. Семяпроводы заканчиваются семяизвергательным каналом, проходящим внутри копулятивного органа — полового члена. Появляются дополнительные железы, выделяющие секреты, которые образуют семенную жидкость. У самцов семяизвергательный канал одновременно является и мочеиспускательным. У самок влагалище открывается во внешнюю среду самостоятельным отверстием. За исключением нескольких видов яйцекладущих подавляющее большинство млекопитающих живородящи. Яйцеклетки имеют мелкие размеры и содержат незначительное количество питательных веществ. Осменение внутреннее. Оплодотворение происходит в яйцеводах. Зародыш погружается в слизистую оболочку матки. Его питание, дыхание и выделение продуктов обмена у большинства млекопитающих происходит через *плаценту*. Вокруг зародыша образуется амнион, формирующий водную среду для развития. Плод в течение определенного периода развивается в матке (внутриутробное развитие). После рождения самка *выкармливает детенышей молоком*. Количество детенышей от 1 до 20. Выражена забота о потомстве.

Систематика. Класс Млекопитающие разделяют на подклассы: Первозвери (Яйцекладущие, Клоачные), Сумчатые (Низшие звери), Плацентарные (Высшие звери). Класс включает более 20 отрядов.

Подкласс Первозвери (Яйцекладущие, Клоачные) — наиболее примитивные из живущих млекопитающих. Подкласс включает один отряд — отряд Однопроходных (утконос, ехидны). У них сохранились некоторые черты рептилий: имеется клоака, воронья кость, температура тела непостоянная (колеблется от 25 до 36 °С), они откладывают яйца. В то же время их тело покрыто шерстью, детенышей выкармливают молоком.

Подкласс Сумчатые (Низшие звери). Сумчатые не имеют плаценты, или она развита слабо. Поэтому они рожают недоразвитых детенышей, которых донашивают в сумке на животе, вскармливая молоком. К сумчатым относятся кенгуру, сумчатые белки, сумчатые медведи (коала), сумчатые муравьеды, сумчатые кроты, опоссумы и др.

Подкласс Плацентарные (Высшие звери) — наиболее высокоорганизованные млекопитающие. Их детеныши к моменту рождения достигают более полного развития, чем у сумчатых. Подкласс Плацентарные включает отряды: Насекомоядные, Рукокрылые, Грызуны, Зайцеобразные, Хищные, Ластоногие, Китообразные, Парнокопытные, Непарнокопытные, Приматы.

ЧАСТЬ III. ЧЕЛОВЕК

Глава 12. Человек и его здоровье

Изучением организма человека и его здоровья занимаются такие биологические науки, как анатомия, физиология, гигиена, валеология и др. **Анатомия** — наука о строении и форме организма, его органов и их систем. **Физиология** — наука о функциях целого организма, его органов и их систем. **Гигиена** — наука о влиянии условий жизни и труда на здоровье человека. **Валеология** — наука о сохранении и укреплении здоровья.

12.1. Ткани, органы, регуляция жизнедеятельности

Ткань — совокупность клеток, сходных по строению, функциям и происхождению, а также связанное с ними межклеточное вещество. У человека различают 4 основных вида (группы) тканей: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную.

Эпителиальные ткани покрывают поверхность тела, выстилают изнутри полые органы и стенки полостей тела, образуют железы. Эпителиальные ткани содержат мало межклеточного вещества и не имеют сосудов. Различают однослойный, многослойный и железистый эпителии. Эпителиальные ткани выполняют следующие функции: защитную, секреторную, выделительную, обмена веществ между организмом и внешней средой.

Соединительные ткани имеют хорошо развитое межклеточное вещество. Различают несколько видов соединительных тканей: рыхлая волокнистая, плотная волокнистая, жировая, хрящевая, костная, ретикулярная, кровь, лимфа. Соединительные ткани выполняют следующие функции: трофическую (связанную с участием клеток в обмене веществ), защитную (фагоцитоз, выработка иммунных тел),

механическую (образуют строму органов, фасции, связки, скелет), пластическую (участвуют в процессах регенерации, заживлении ран), гомеостатическую (обеспечивают поддержание постоянства внутренней среды организма).

Мышечные ткани обладают свойствами сократимости и возбудимости и обеспечивают двигательные процессы в организме. У человека имеется 3 вида мышечной ткани: поперечно-полосатая (скелетная), гладкая и сердечная.

Нервная ткань образована нервными клетками (нейронами) и нейроглией (клетками-спутниками). *Нейроны* состоят из *тела* и *отростков*: одного длинного неветвящегося *аксона* (проводит нервный импульс от тела клетки) и коротких ветвящихся *дендритов* (проводят нервный импульс к телу клетки). Аксоны покрыты светлой миелиновой оболочкой и образуют *белое вещество*. Тела нейронов и дендриты образуют *серое вещество*.

Орган — часть организма, имеющая определенную форму, строение и место и выполняющая одну или несколько функций. Каждый орган образован несколькими тканями, но одна из них всегда преобладает и определяет его главную функцию. В каждом органе всегда есть нервная и соединительная ткани (нервы, кровеносные и лимфатические сосуды).

Существует два способа регуляции деятельности организма: нервная и гуморальная.

Гуморальная (жидкостная) регуляция осуществляется с помощью химических веществ (гормонов, медиаторов, ионов, продуктов обмена) через жидкие среды организма (кровь, лимфу, межклеточную жидкость). Гуморальная регуляция осуществляется с помощью биологически активных веществ. *Биологически активные вещества* — химические вещества, очень малые концентрации которых способны оказывать значительное физиологическое действие.

Нервная регуляция осуществляется при помощи нервных импульсов, распространяющихся по мембранам нервных клеток. Это эволюционно более поздний способ регуляции. Он является более быстрым и более точным.

12.2. Опорно-двигательная система

Опорно-двигательная система образована костями, мышцами, сухожилиями и связками. Ее основные функции — опорная и защитная.

Кости выполняют функцию опоры и защиты, а также служат местом прикрепления мышц. **Мышцы** изменяют положение тела в пространстве, а также выполняют функцию защиты. **Связки** соединяют между собой кости, **сухожилия** соединяют кости и мышцы. Скелет и его соединения являются пассивной частью аппарата движения, а прикрепленные к костям скелетные мышцы — активной.

Строение костей. Кости скелета образованы в основном **костной тканью**. Выделяют четыре группы костей: **трубчатые** (длинные, короткие), **губчатые** (длинные, короткие), **плоские** и **смешанные**.

Соединения костей друг с другом могут быть **неподвижные** (позвонки копчика, кости черепа), **полуподвижные** (**полусуставы**) (позвонки в позвоночнике) и **подвижные** (**суставы**).

Отделы скелета. Скелет человека состоит из скелета головы (мозговой и лицевой отделы), скелета туловища (позвоночный столб и грудная клетка), скелета верхних и нижних конечностей (скелет поясов и скелет свободных верхних и нижних конечностей). Всего около 220 костей.

Скелет головы (череп) включает 23 кости и состоит из мозгового и лицевого отделов. В состав *мозгового отдела* входят парные кости — теменные и височные, непарные — лобная, затылочная. В состав *лицевого отдела* входят неподвижная *верхнечелюстная*, подвижная *нижнечелюстная*, носовые и скуловые кости. На челюстных костях находятся зубы.

Скелет туловища состоит из позвоночника и грудной клетки. *Позвоночник* состоит из 33–34-х позвонков, каждый из которых имеет *тело* и несколько *отростков*. Между позвонками расположены прослойки хрящевой ткани, обеспечивающие гибкость. Отделы позвоночника: шейный (7 позвонков), грудной (12 позвонков), поясничный (5 позвонков), крестцовый (5 позвонков), копчиковый (4–5 позвонков). *Грудная клетка* образована 12 парами *ребер* и *грудиной*. Из ребер 7 пар — истинные ребра (соединены с грудиной), 3 пары — ложные (присоединены к хрящам других ребер), 2 пары — плавающие (свободно оканчиваются в мягких тканях).

Скелет верхних конечностей состоит из *скелета плечевого пояса*: *лопатки* и *ключицы* и *скелета свободной верхней конечности*: *плечо* (плечевая кость), *предплечье* (локтевая и лучевая кости) и *кисть* (кости запястья, пясти, фаланг).

Скелет нижних конечностей состоит из *пояса нижних конечностей* (две тазовые кости и крестец) и *скелета свободной нижней конечности*: *бедро* (бедренная кость), *голень* (большая и малая берцовые кости) и *стопа* (кости предплюсны, плюсны, фаланги).

Скелетные мышцы выполняют следующие функции: перемещение тела в пространстве, перемещение частей тела друг относительно друга, поддержание позы, образование грудной и брюшной полостей, дыхательные движения, жевание и глотание, мимика, артикуляция звуков и др.

Скелетные мышцы образованы *поперечно-полосатыми мышечными волокнами*. Скелетная мускулатура составляет около 40 % массы тела человека и насчитывает около 400 скелетных мышц. По расположению выделяют мышцы головы, шеи, туловища, верхних и нижних конечностей:

- мышцы головы: жевательные (жевательная мышца, височная мышца) и мимические (мышца, сморщивающая бровь, щечная мышца, мышца смеха);
- мышцы шеи (грудинно-ключично-сосцевидная);
- мышцы туловища: мышцы спины (поверхностные — трапецевидная, широчайшая; глубокие — мышца, выпрямляющая позвоночник); мышцы груди (поверхностные — большая и малые грудные мышцы; глубокие — межреберные мышцы); мышцы живота (прямая мышца живота, наружная и внутренняя косые мышцы живота);
- мышцы конечностей (дельтовидная, трехглавая мышца плеча, портняжная мышца, четырехглавая мышца бедра).

12.3. Пищеварительная система и обмен веществ

Питательные вещества — это белки, жиры, углеводы, минеральные соли, вода и витамины. Питательные вещества содержатся в *пищевых продуктах* растительного и животного происхождения. Они обеспечивают организм всеми необходимыми питательными веществами и энергией.

Процесс механической и химической обработки пищи и превращение ее в более простые и растворимые соединения, которые могут всасываться, переноситься кровью и лимфой и усваиваться

организмом как пластический и энергетический материал, называется **пищеварением**.

Пищеварительная система осуществляет процесс механической и химической обработки пищи, всасывание переработанных веществ и выведение наружу непереваренных и неувоенных составных частей пищи.

В пищеварительной системе различают *пищеварительный канал* и *пищеварительные железы*, открывающиеся в него своими выводными протоками. *Пищеварительный канал* состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, тонкой кишки и толстой кишки. К *пищеварительным железам* относятся большие (три пары слюнных желез, печень и поджелудочная железа) и множество малых желез.

Всасывание происходит почти во всех отделах пищеварительной системы. В ротовой полости всасывается глюкоза, в желудке — вода, соли, глюкоза, алкоголь, в тонкой кишке — вода, соли, глюкоза, аминокислоты, глицерин, жирные кислоты, в толстой кишке — вода, алкоголь, некоторые соли.

Обмен веществ. Выделяют две составные части метаболизма — ассимиляцию и диссимиляцию. *Диссимиляция* — совокупность реакций распада сложных веществ на более простые с выделением энергии. *Ассимиляция* — совокупность реакций синтеза сложных веществ из более простых с затратами энергии. В период роста организма ассимиляция преобладает над диссимиляцией. Во взрослом организме устанавливается относительное равновесие между ассимиляцией и диссимиляцией. В старческом возрасте ассимиляция отстает от диссимиляции.

12.4. Дыхательная система

Дыхание — совокупность процессов, обеспечивающих поступление кислорода, использование его в окислении органических веществ и удаление углекислого газа и некоторых других веществ.

Функция дыхательной системы — снабжение крови достаточным количеством кислорода и удаление из нее углекислого газа.

Различают три этапа дыхания: *внешнее (лёгочное) дыхание* — обмен газов в лёгких между организмом и средой; *транспорт газов* кровью от лёгких к тканям организма; *тканевое дыхание* — газообмен в тканях и биологическое окисление в митохондриях.

12.5. Выделительная система

Выделение — это процесс удаления конечных продуктов метаболизма, которые уже не могут быть использованы организмом. Выделение необходимо для поддержания постоянства внутренней среды организма.

Органы выделительной системы: почки, легкие, потовые железы. **Почки** являются основными органами выделения. Они выводят из организма воду, мочевину, минеральные соли, некоторые органические вещества, многие вредные и ядовитые вещества. **Лёгкие** выделяют углекислый газ, воду и некоторые летучие вещества. **Потовые железы** выделяют с потом воду, мочевую кислоту, мочевину, аммиак, соли и др.

12.6. Кровеносная система

Внутренняя среда организма: кровь, лимфа, межклеточная (тканевая) жидкость. Клетки организма с кровью непосредственно не соприкасаются, а обмен веществ между ними происходит через межклеточную жидкость. Межклеточная жидкость образуется из плазмы крови, проникающей через стенки капилляров. Межклеточная жидкость, просочившаяся в лимфатические капилляры и сосуды, называется *лимфой*.

Функции кровеносной системы: *дыхательная* (перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа от тканей к легким), *питательная* (доставляет питательные вещества к клеткам), *выделительная* (выносит ненужные продукты обмена веществ), *терморегуляторная* (регулирует температуру тела за счет расширения и сужения сосудов), *защитная* (лейкоциты крови разрушают токсичные вещества и уничтожают патогенных микробов, проникших в организм), *гуморальная* (обеспечивает осуществление гуморальной регуляции функций организма).

Кровь — непрозрачная красная жидкость. В состав крови входят *плазма* (55 %) и *форменные элементы* (45 %): *эритроциты* (красные кровяные клетки), *лейкоциты* (белые кровяные клетки) и *тромбоциты* (кровяные пластинки). **Кровообращение** — циркуляция крови в организме. Система органов кровообращения: *сердце* (центральный орган кровообращения) и *кровеносные сосуды* (артерии, вены, капилляры). Сосуды в организме человека образуют две замкнутые

системы кровообращения. Выделяют большой и малый круги кровообращения. Сосуды большого круга снабжают кровью органы, сосуды малого круга обеспечивают газообмен в легких.

Лимфа — бесцветная жидкость; образуется из тканевой жидкости, просочившейся в лимфатические капилляры и сосуды. В лимфе нет эритроцитов, в небольших количествах содержатся лейкоциты, проникающие из кровеносных капилляров в тканевую жидкость. **Лимфатическая система** включает *лимфатические сосуды* (лимфатические капилляры, крупные лимфатические сосуды, лимфатические протоки — наиболее крупные сосуды) и *лимфатические узлы*. Функции лимфатической системы: дополнительный отток жидкости от органов; кроветворная и защитная функции (в лимфатических узлах происходит размножение лимфоцитов и уничтожение болезнетворных микроорганизмов, а также выработка иммунных тел); участие в обмене веществ (всасывание продуктов распада жиров).

12.7. Нервная система и высшая нервная деятельность

Нервная система осуществляет взаимосвязь всех частей организма (нервную регуляцию), взаимосвязь его с окружающей средой и сознательную деятельность человека. Деятельность нервной системы лежит в основе процессов высшей нервной деятельности (чувства, обучение, память, речь, мышление и др.).

Нервную систему анатомически делят на **центральную** (головной и спинной мозг) и **периферическую** (нервы и нервные узлы). В зависимости от характера иннервации органов и тканей нервную систему делят на **соматическую** (управляет деятельностью скелетной мускулатуры и подчиняется воле человека) и **вегетативную (автономную)** (управляет деятельностью внутренних органов, желез, гладкой мускулатуры и не подчиняется воле человека).

Спинной мозг расположен в костном позвоночном канале. Имеет вид белого шнура диаметром около 1 см. На передней и задней сторонах имеются глубокие продольные борозды. В самом центре спинного мозга находится *центральный канал*, заполненный *спинно-мозговой жидкостью*. Канал окружен серым веществом (имеет вид бабочки), которое в свою очередь окружено белым веществом. Функции спинного мозга: *рефлекторная* (осуществление простых рефлексов: двигательных и вегетативных — сосудодвигательный, пищевой,

дыхательный, дефекации, мочеиспускания, половой) и *проводниковая* (проводит нервные импульсы от и к головному мозгу).

Головной мозг включает 5 отделов: продолговатый мозг, задний мозг (мост и мозжечок), средний мозг, промежуточный мозг, передний мозг (большие полушария). **Продолговатый мозг и мост** являются продолжением спинного мозга и выполняют рефлекторную (пищеварение, дыхание, сердечная деятельность, защитные рефлексы: рвота, кашель) и проводящую функции. **Задний мозг** состоит из варолиева моста и мозжечка. *Варолиев мост* проводящими путями связывает продолговатый мозг и мозжечок с большими полушариями. **Мозжечок** регулирует двигательные акты (равновесие, координацию движений, поддерживающие позы). **Средний мозг** поддерживает тонус мышц, отвечает за ориентировочные, сторожевые и оборонительные рефлексы на зрительные и звуковые раздражители. **Промежуточный мозг** регулирует сложные двигательные рефлексы, координирует работу внутренних органов и осуществляет гуморальную регуляцию (обмен веществ, потребление воды и пищи, поддержание температуры тела). Промежуточный мозг включает: таламус, эпителимус, гипоталамус. Сверху к нему прилегает эпифиз, снизу — гипофиз. **Передний мозг (большие полушария)** осуществляет психическую деятельность (память, речь, мышление, поведение и т. д.). Состоит из двух больших полушарий: правого и левого. Серое вещество (кора) находится сверху полушарий, белое — внутри. Каждое полушарие разделено бороздами на доли: *лобную* (здесь находятся вкусовая, обонятельная, двигательная и кожно-мышечная зоны), *теменную* (двигательная и кожно-мышечная зоны), *височную* (слуховая зона) и *затылочную* (зрительная зона). Каждое полушарие отвечает за противоположную ей сторону тела.

Вегетативная (автономная) нервная система управляет деятельностью внутренних органов, желез, гладкой мускулатуры и не подчиняется воле человека. Вегетативная нервная система делится на *симпатическую* и *парасимпатическую*.

Высшая нервная деятельность — это совокупность сложных форм деятельности коры больших полушарий и ближайших к ней подкорковых образований, обеспечивающих наиболее совершенное приспособление животных и человека к окружающей среде. В ее основе лежит осуществление сложных рефлекторных актов.

Рефлекс — ответная реакция организма на внешнее или внутреннее воздействие (раздражение), осуществляемая центральной нервной системой. Реализация рефлексов обеспечивается нервными элементами, формирующими *рефлекторную дугу*, то есть путь, по которому проходят нервные импульсы от рецептора к рабочему органу. В состав рефлекторной дуги входят: рецептор, афферентная (центростремительная) часть, центральное звено (нервный центр), эфферентная (центробежная) часть, исполнительный орган (мышца, железа). Рефлексы делят на условные и безусловные. *Безусловные рефлексы* — врожденные реакции организма. Они сформировались и закрепились в процессе эволюции и передаются по наследству. *Условные рефлексы* — приобретенные реакции организма. Они вырабатываются, закрепляются и могут угасать в течение жизни; не передаются по наследству.

12.8. Органы чувств (анализаторы)

Анализатор (орган чувств) — состоит из 3-х отделов: периферического, проводникового и центрального. *Периферическое (воспринимающее) звено* анализатора — рецепторы. В них происходит преобразование сигналов внешнего мира (свет, звук, температура, запах и др.) в нервные импульсы. В зависимости от способа взаимодействия рецептора с раздражителем различают *контактные* (рецепторы кожи, вкусовые) и *дистантные* (зрительные, слуховые, обонятельные) рецепторы. *Проводниковое звено* анализатора — нервные волокна. Они проводят возбуждение от рецептора до коры больших полушарий. *Центральное (обрабатывающее) звено* анализатора — участок коры больших полушарий. Нарушение функций одной из частей вызывает нарушение функций всего анализатора.

Различают зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой и кожный анализаторы, а также двигательный анализатор и вестибулярный анализатор.

12.9. Кожа

Кожа образует наружный покров тела. Кожа состоит из *эпидермиса* и собственно кожи — *дермы*. К дерме прилежит подкожная *жировая клетчатка*. Производными кожи являются *волосы, ногти, сальные, потовые и молочные железы*.

Функции кожи: защитная (от вредных воздействий и проникновения микроорганизмов); терморегуляция (посредством кровеносных сосудов кожи, потовых желез, подкожной жировой клетчатки: через кожу человек теряет 85—90 % образующегося в нем тепла); выделительная (благодаря потовым железам через кожу удаляются вода, минеральные соли и некоторые органические соединения); рецепторная (в коже находятся болевые, температурные, тактильные рецепторы); депо крови (в сосудах кожи депонируется до 1 л крови); обмен витаминов (в коже содержится предшественник витамина D, который под влиянием ультрафиолетовых лучей превращается в витамин D).

12.10. Железы внутренней секреции

Железы — органы, вырабатывающие биологически активные вещества, с помощью которых осуществляется гуморальная регуляция. Их делят на две группы: внешней (экзокринные) и внутренней (эндокринные) секреции. **Экзокринные железы** имеют выводные протоки, через которые выделяют свой секрет на поверхность слизистых оболочек или кожи (слюнные железы, железы желудка, кишечника, печень, молочные, слюнные, потовые и др.). **Эндокринные железы** не имеют выводных протоков и выделяют свой секрет (*гормоны*) в кровь и лимфу (гипофиз, щитовидная, паращитовидные железы, надпочечники, эпифиз, вилочковая железа). Кроме того, существуют **железы смешанной секреции**, осуществляющие и внешнесекреторную, и внутрисекреторную функции (половые и поджелудочная).

Биологически активные вещества — химические вещества, очень малые концентрации которых способны оказывать значительное физиологическое действие. Биологически активные вещества, выделяемые железами внутренней секреции, называются *гормонами*. По химической природе гормоны делят на три группы: полипептиды и белки (инсулин); аминокислоты и их производные (тироксин, адреналин); стероиды (половые гормоны). Гормоны циркулируют в крови в свободном состоянии и в виде соединений с белками. Связанные с белками гормоны, как правило, переходят в неактивную форму. Для гормонов характерны *строгая специфичность действия, высокая биологическая активность и дистантный характер действия* (органы и системы, на которые действуют гормоны, расположены

далеко от места их образования). Гормоны могут оказывать свое влияние различными путями: через нервную систему, гуморально, непосредственно воздействуя на органы и ткани.

Функции гормонов (эндокринной системы): регуляция и интеграция функций организма, поддержание гомеостаза, обеспечение адаптации организма к меняющимся условиям внешней среды.

12.11. Размножение и развитие

Мужская половая система представлена семенниками (яичками), семявыносящими протоками, придаточными половыми железами (предстательная железа, семенные пузырьки) и половым членом.

Женская половая система представлена яичниками, маточными трубами, маткой, влагалищем, большими и малыми половыми губами и клитором.

В развитии человека выделяют эмбриональный (внутриутробный) и постэмбриональный периоды.

УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ТЕСТЫ

Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по биологии отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3-х частей, включающих 50 заданий.

Часть 1 включает 36 заданий (А1—А36). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, один из которых верный.

Часть 2 содержит 8 заданий (В1—В8): 3 — с выбором трёх верных ответов из шести, 3 — на соответствие, 2 — на установление последовательности биологических процессов, явлений, объектов.

Часть 3 содержит 6 заданий со свободным ответом (С1—С6).

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызовет у вас затруднение, пропустите его и постарайтесь выполнить те, в ответах на которые вы уверены. К пропущенным заданиям вы сможете вернуться, если у вас останется время.

За выполнение различных по сложности заданий дается от одного до трёх баллов. Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

ВАРИАНТ 1**Часть 1**

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Физиология изучает

- 1) форму и строение отдельных органов
- 2) происхождение и эволюцию человека
- 3) наследственное здоровье человека и пути его сохранения
- 4) функции живого организма, процессы, протекающие в нём, обмен веществ

A2 «Клетки всех организмов сходны по химическому составу, строению и функциям» — это положение теории

- | | |
|---------------|----------------|
| 1) онтогенеза | 3) хромосомной |
| 2) клеточной | 4) эволюции |

A3 Образование спирали, или «гармошки», характерно для ... структуры белка.

- | | |
|--------------|-----------------|
| 1) первичной | 3) третичной |
| 2) вторичной | 4) четвертичной |

A4 Зигота отличается от яйцеклетки тем, что

- 1) имеет одинарный набор хромосом
- 2) имеет двойной набор хромосом
- 3) образуется в результате мейоза
- 4) образуется в результате амитоза

A5 К аутотрофам относится

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1) амёба | 3) клевер |
| 2) бородавочник | 4) шампиньон |

A6 Образование яйцеклеток происходит в результате

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1) онтогенеза | 3) оплодотворения |
| 2) гонеза | 4) сперматогенеза |

A7 У особи с генотипом AaBb в результате гаметогенеза может образоваться ... типа гамет.

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1) 4 | 2) 3 | 3) 2 | 4) 1 |
|------|------|------|------|

A8 При скрещивании организмов с генотипами AaBb × AaBb проявится закон

- 1) сцепленного наследования
- 2) расщепления
- 3) независимого наследования
- 4) доминирования

A9 Увеличение жирности молока у коров за счёт улучшения рациона — пример ... изменчивости.

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) комбинативной | 3) соотносительной |
| 2) мутационной | 4) фенотипической |

A10 Возбудителями ангины, чумы являются

- | | |
|-------------|---------------|
| 1) бактерии | 3) грибы |
| 2) вирусы | 4) простейшие |

A11 Орган растения, обеспечивающий воздушное питание, обозначен на рисунке (см. рис. на с. 170) буквой

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1) А | 2) Б | 3) В | 4) Г |
|------|------|------|------|

A12 У однодольных растений чаще всего встречается жизненная форма, обозначенная на рисунке (см. рис. на с. 170) цифрой

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1) 1 | 2) 2 | 3) 3 | 4) 4 |
|------|------|------|------|

A13 Кровеносная система отсутствует у представителя типа

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) Кольчатые черви | 3) Моллюски |
| 2) Крупные черви | 4) Членистоногие |

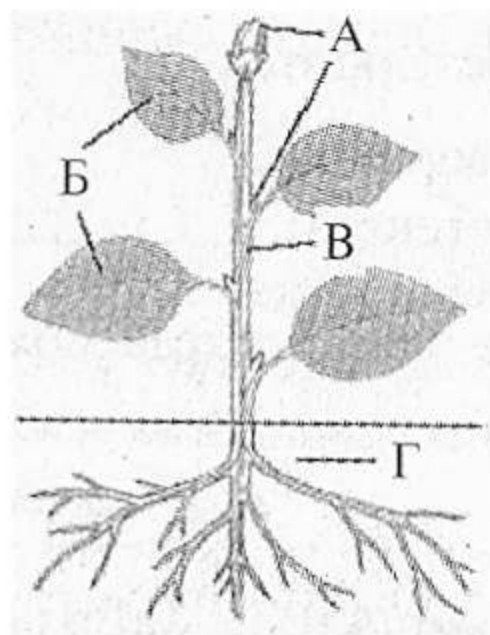


Рис. к заданию А11

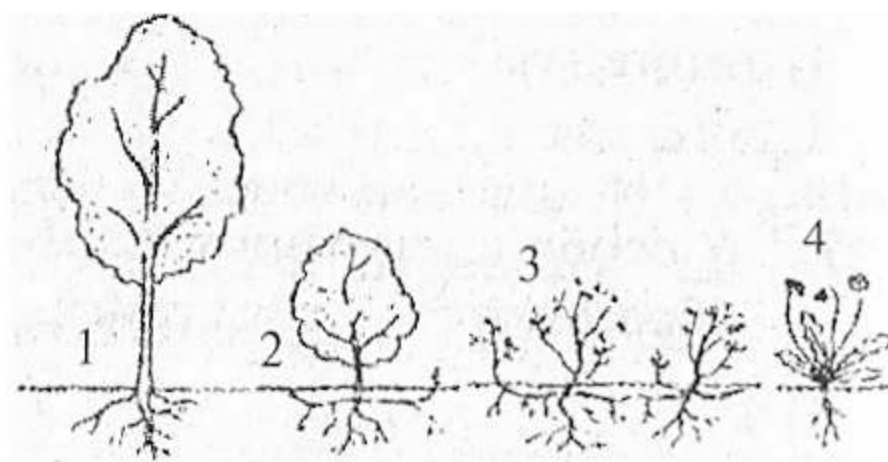
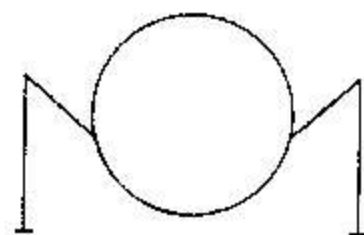


Рис. к заданию А12

А14 На рисунке изображена схема расположения конечностей

- 1) земноводных
- 2) млекопитающих
- 3) пресмыкающихся
- 4) птиц

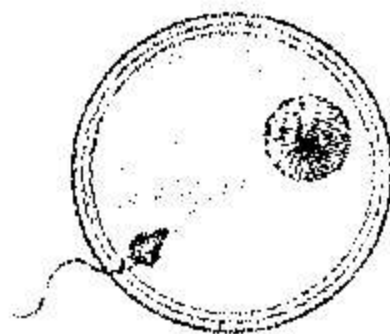


А15 В ротовой полости происходит расщепление

- | | |
|-----------|-----------------------|
| 1) белков | 3) нуклеиновых кислот |
| 2) жиров | 4) углеводов |

А16 Изображённый на рисунке процесс в организме женщины происходит в

- 1) яичниках
- 2) плаценте
- 3) матке
- 4) маточных трубах



А17 В свёртывании крови участвуют

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) лейкоциты | 3) фагоциты |
| 2) тромбоциты | 4) эритроциты |

А18 Женские половые гормоны НЕ

- 1) отвечают за формирование вторичных половых признаков
- 2) регулируют рост и развитие женского организма

3) способствуют изменению скелета и мышц (плечи расширяются; таз остаётся узким)

4) управляют половыми циклами

A19 ВИЧ-инфекция передаётся ... путём.

1) внутриутробным

2) воздушно-капельным

3) контактно-бытовым

4) трансмиссивным (при укусах кровососущих насекомых)

A20 При экологическом видообразовании новый вид возникает

1) внутри старого ареала

2) в результате распада ареала

3) в результате расширения ареала

4) за счёт полиплоидии

A21 Внутривидовая борьба проявляется между

1) антилопами гну одного стада

2) лютиком жгучим и лютиком едким

3) паслёном чёрным и паслёном сладко-горьким

4) тараканом рыжим и тараканом чёрным

A22 Переходной формой в эволюции растений являются

1) водоросли

3) псилофиты

2) папоротники

4) хвощи

A23 К ароморфным изменениям у предков покрытосеменных относят появление

1) процесса опыления

3) тканей и органов

2) семенного размножения

4) цветка

A24 Между белкой и волком, обитающими в одном лесу, возникают ... отношения.

1) конкурентные

3) симбиотические

2) нейтральные

4) хищнические

A25 Изображённый на рисунке организм в экосистеме играет роль

- 1) консумента I порядка
- 2) консумента II порядка
- 3) продуцента
- 4) редуцента



A26 В процессе жизнедеятельности живых организмов создается ... вещество биосферы (газы атмосферы, нефть, уголь, известняки).

- | | |
|--------------|-----------|
| 1) биогенное | 3) живое |
| 2) биокосное | 4) косное |

A27 Структура клетки, обладающая пластичностью, способностью к самозамыканию и избирательной проницаемостью, — это

- 1) аппарат Гольджи
- 2) цитоплазматическая мембрана
- 3) эндоплазматическая сеть
- 4) ядро

A28 В процессе энергетического обмена происходит

- 1) выделение кислорода
- 2) образование нуклеотидов
- 3) образование органических веществ
- 4) синтез АТФ

A29 В анафазе I мейоза

- 1) биваленты хромосом располагаются на экваторе клетки
- 2) гомологичные хромосомы, состоящие из 2-х хроматид, расходятся к полюсам клетки
- 3) дочерние хроматиды расходятся к полюсам клетки
- 4) гомологичные хромосомы обмениваются участками

A30 Гемофилия и дальтонизм наследуются как ... признаки.

- 1) доминантные, аутосомные

- 2) доминантные, сцепленные с X-хромосомой
- 3) рецессивные, аутосомные
- 4) рецессивные, сцепленные с X-хромосомой

A31 Для получения чистых линий в селекции используют

- 1) аутбридинг
- 2) инбридинг
- 3) индуцированный мутагенез
- 4) отдалённую гибридизацию

A32 На рисунке изображён представитель типа

- 1) Кольчатых червей
- 2) Малощетинковых
- 3) Многощетинковых
- 4) Пиявок



A33 Дыхательные пути человека выстилает ... эпителий.

- 1) железистый
- 2) мерцательный
- 3) плоский
- 4) протосквающий

A34 Парасимпатическая нервная система

- 1) расширяет бронхи
- 2) сужает зрачки глаз
- 3) тормозит работу пищеварительной системы
- 4) усиливает секрецию потовых желез

A35 Появление весенних, летних и осенних форм растений и грибов — это пример ... изоляции.

- 1) генетической
- 2) морфологической
- 3) экологической
- 4) этимологической

A36 Верны ли следующие суждения о положениях клеточной теории?

- А. Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по строению, химическому составу и основным проявлениям жизнедеятельности.
- Б. В многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемым ими функциям и образуют ткани.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Укажите стадии эмбрионального развития, характерные для позвоночных животных.

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1) гаметогенез | 4) онтогенез |
| 2) гаструляция | 5) оплодотворение |
| 3) дробление | 6) органогенез |

Ответ:

--	--	--

В2 К плоским червям относятся

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1) аскарида человеческая | 4) шланария молочно-белая |
| 2) нематода картофельная | 5) пепень свиной |
| 3) острица | 6) эхинококк |

Ответ:

--	--	--

В3 Идеи трансформизма поддерживали

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1) Ж. Бюффон | 4) К. Линней |
| 2) Ч. Дарвин | 5) М. В. Ломоносов |
| 3) Ж.-Б. Ламарк | 6) А. И. Опарин |

Ответ:

--	--	--

В заданиях В4–В7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- В4** Установите соответствие между признаком животного и классом, для которого он характерен.

ПРИЗНАК ЖИВОТНОГО

- А) постоянная температура тела
 Б) зубы отсутствуют
 В) кожа покрыта роговыми чешуйками
 Г) двойное дыхание
 Д) непостоянная температура тела
 Е) сердце трёхкамерное с неполной перегородкой в желудочке

КЛАССЫ

- 1) Рептилии
 2) Птицы

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В5** Установите соответствие между костями и отделами скелета человека, к которым они относятся.

КОСТИ

- А) лобная
 Б) ключица
 В) таранная
 Г) грудина
 Д) подъязычная
 Е) затылочная

ОТДЕЛЫ СКЕЛЕТА

- 1) череп
 2) туловище
 3) конечности

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В6** Установите соответствие между процессами деления и их признаками.

ПРИЗНАКИ ПРОЦЕССА

ПРОЦЕССЫ

- А) включает два деления
 Б) в результате образуются две дочерние клетки
 В) количество хромосом сохраняется в дочерних клетках
 Г) является редукционным делением
 Д) происходит в гаметах
 Е) происходит в соматических клетках

- 1) митоз
 2) мейоз

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В7

Установите соответствие между примером и видом доказательства эволюции у человека.

ПРИМЕР

ВИД ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

- А) наличие хвоста у новорожденных
 Б) зубы «мудрости»
 В) остаток третьего века
 Г) многососковость
 Д) аппендикс
 Е) наличие волосяного покрова на лице

- 1) атавизм
 2) рудимент

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В8

Установите последовательность периодов и фаз митотического цикла эукариотической клетки.

- | | |
|----------------------|------------------|
| 1) анафаза | 5) профаза |
| 2) метафаза | 6) синтетический |
| 3) постсинтетический | 7) телофаза |
| 4) пресинтетический | |

Ответ:

--	--	--	--	--	--	--

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (C1—C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание C1 дайте краткий свободный ответ, а на задания C2—C6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1 К каким последствиям у человека приводит недостаток кальция?

C2 Найдите ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых допущены ошибки, исправьте их.

1. Хордовые имеют внутренний скелет. 2. Хорда — плотный, упругий стержень, идущий от головы до хвоста, сохраняется у всех представителей типа в течение всей жизни. 3. Центральная нервная система имеет вид трубки и располагается на брюшной стороне тела, как у членистоногих и кольчатых червей. 4. Кровеносная система незамкнутого типа, находится на спинной стороне тела. 5. Тип Хордовые включает три подтипа: Оболочники (Личиночно-хордовые), Бесчерепные и Черепные (Позвоночные).

C3 Какие признаки характерны для низших растений?

C4 Какие признаки служат доказательством биологического прогресса вирусов?

C5 В процессе транскрипции участвовало 120 нуклеотидов. Определите число аминокислот, которые кодируются этими нуклеотидами, а также число т-РНК, которые будут участвовать в трансляции, число триплетов в молекуле ДНК, которые кодируют этот белок. Ответ поясните.

C6 Известно, что при дигибридном анализирующем скрещивании у потомков происходит расщепление по фенотипу в соотношении 1 : 1 : 1 : 1. Объясните, почему же в опытах, которые проводил Т. Морган, при скрещивании самки дрозофилы, имеющей серое тело и нормальные крылья (дигетерозиготная), с самцом, у которого чёрное тело и зачаточные крылья (рецессивные признаки), произошло расщепление по фенотипу в соотношении 41,5% дрозофил с серым телом и нормальными крыльями, 41,5% мух имели чёрное тело и зачаточные крылья, 8,5% — с серым телом зачаточными крыльями и 8,5% — с чёрным телом и нормальными крыльями. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родительских форм и потомства. Обоснуйте результаты скрещивания.

ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак « x » в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Влияние условий жизни и труда на здоровье изучает

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) палеология | 3) медицина |
| 2) гигиена | 4) физиология |

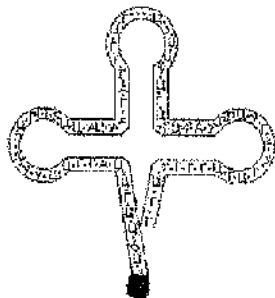
A2 Бактерии, грибы, растения и животные состоят из клеток, поэтому клетку называют единицей

- 1) роста

- 2) строения
- 3) размножения
- 4) жизнедеятельности

A3 На рисунке изображена схема строения

- 1) АТФ
- 2) ДНК
- 3) и-РНК
- 4) т-РНК



A4 Спирализация хромосом и образование веретена деления происходит в

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) анафазе | 3) профазе |
| 2) метафазе | 4) телофазе |

A5 К гетеротрофам относится

- | | | | |
|------------|--------------|--------------|------------|
| 1) аурелия | 2) ламинария | 3) спирогира | 4) порфира |
|------------|--------------|--------------|------------|

A6 В результате оплодотворения образуется

- | | | | |
|-------------|-------------|-----------|-----------|
| 1) бластула | 2) гаструла | 3) зигота | 4) морула |
|-------------|-------------|-----------|-----------|

A7 Организм с генотипом aa называется

- 1) дигомозиготой
- 2) гетерозиготой
- 3) гомозиготой по доминантному признаку
- 4) гомозиготой по рецессивному признаку

A8 При скрещивании организмов с генотипами $AABV \times aabb$ проявится закон

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1) сцепленного наследования | 3) независимого наследования |
| 2) расщепления | 4) доминирования |

A9 Появление голубоглазого ребёнка в семье кареглазых родителей — пример ... изменчивости.

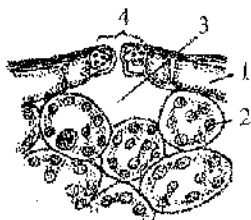
- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) комбинативной | 3) соотносительной |
| 2) мутационной | 4) фенотипической |

A10 К трубчатым грибам относится

- | | |
|-------------|--------------|
| 1) лисичка | 3) мукор |
| 2) маслянок | 4) шампиньон |

A11 На рисунке устье обозначено цифрой

- | | |
|------|------|
| 1) 1 | 3) 3 |
| 2) 2 | 4) 4 |



A12 Изображённые на рисунке растения относятся к классу Двудольных, так как они



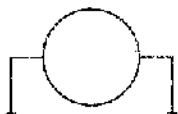
- | |
|-------------------------------------|
| 1) имеют цветки сходного строения |
| 2) имеют семена сходного строения |
| 3) относятся к одному семейству |
| 4) являются травянистыми растениями |

A13 Кровеносная система замкнутого типа характерна для

- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1) кольчатых червей | 3) насекомых |
| 2) моллюсков | 4) ракообразных |

A14 На рисунке изображена схема расположения конечностей

- | |
|-------------------|
| 1) земноводных |
| 2) млекопитающих |
| 3) пресмыкающихся |
| 4) птиц |



A15 Жировая и хрящевая ткани относятся к ... группе тканей.

- | | |
|-------------|-------------------|
| 1) мышечной | 3) соединительной |
| 2) нервной | 4) эпителиальной |

A16 На рисунке изображён процесс

- 1) деления зиготы
- 2) передвижения сперматозоида в матке
- 3) проникновения сперматозоида во влагалище
- 4) слияния мужской и женской половых клеток



A17 Транспорт кислорода от лёгких к тканям осуществляют

- 1) лейкоциты
- 2) тромбоциты
- 3) фагоциты
- 4) эритроциты

A18 К железам внутренней секреции относятся

- 1) поджелудочная и половые
- 2) половые и надпочечники
- 3) надпочечники и щитовидная
- 4) щитовидная и поджелудочная

A19 Чесотка передаётся ... путём.

- 1) внутриутробным
- 2) воздушно-капельным
- 3) контактно-бытовым
- 4) трансмиссивным (при укусах кровососущих насекомых)

A20 Порода собак представляет собой

- 1) вид
- 2) естественную популяцию
- 3) искусственную популяцию
- 4) семейство

A21 К обострению конкуренции между особями одной популяции приводит

- 1) межвидовая борьба за существование
- 2) ограниченность ресурсов существования
- 3) стабилизирующая форма естественного отбора
- 4) фенотипическая изменчивость

A22 У животных гомологичными органами являются

- 1) конечности муравья и тритона
- 2) крыло бабочки и птицы

- 3) лапы кошки и кенгуру.
4) передние конечности крота и медведки

A23 Редукция пищеварительной системы у свиного цепня — это пример

- 1) адаптации
2) ароморфоза
3) дегенерации
4) идиоадаптации

A24 Между жабой и голым слизнем возникают ... отношения.

- 1) конкурентные
2) нейтральные
3) симбиотические
4) хищнические

A25 Изображённые на рисунке организмы в экосистеме играют роль



- 1) консументов I порядка
2) консументов II порядка
3) продуцентов
4) редуцентов

A26 Охраняемые территории с сохранившимися природными комплексами, частично или полностью открытые для посещения, — это

- 1) заказники
2) заповедники
3) национальные парки
4) памятники природы

A27 Структура клетки, в которой происходит сборка комплексных органических соединений и образование лизосом, — это

- 1) аппарат Гольджи
2) рибосома
3) эндоплазматическая сеть
4) ядро

A28 В процессе фотосинтеза переносчиком водорода является

- 1) АТФ
2) ДНК
3) НАД
4) НАДФ

A29 В анафазе II мейоза

- 1) биваленты хромосом располагаются на экваторе клетки
- 2) гомологичные хромосомы, состоящие из 2-х хроматид, расходятся к полюсам клетки
- 3) гомологичные хромосомы обмениваются участками
- 4) дочерние хроматиды расходятся к полюсам клетки

A30 Рождение ребёнка с синдромом Дауна у здоровых родителей — это пример ... изменчивости.

- 1) комбинативной
- 2) мутационной
- 3) соотносительной
- 4) фенотипической

A31 При отдалённой гибридизации проводят скрещивание

- 1) близкородственных организмов
- 2) неродственных организмов
- 3) организмов двух разных чистых линий
- 4) особей разных видов или родов

A32 На рисунке изображены представители класса



- 1) Гидроидные
- 2) Кишечнополостные
- 3) Коралловые полипы
- 4) Сцифоидные

A33 Кровь I группы можно переливать людям, имеющим ... группу(-ы) крови.

- 1) I
- 2) I, II
- 3) I, II, III
- 4) I, II, III, IV

A34 Симпатическая нервная система

- 1) замедляет сердечный ритм

- 2) снижает потребность организма в кислороде
- 3) сужает кровеносные сосуды
- 4) усиливает работу пищеварительной системы

A35 Различия в строении половых органов у животных — это пример ... изоляции.

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) генетической. | 3) экологической |
| 2) морфологической | 4) этологической |

A36 Верны ли следующие суждения о проявлении в клетке такого свойства как саморегуляция?

- А. Постоянство кислотно-основных свойств цитоплазмы необходимо для нормального протекания процессов жизнедеятельности.
- Б. Одним из механизмов поддержания постоянства pH раствора в меняющихся условиях является работа специфических ферментов.

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1) верно только А | 3) верны оба суждения |
| 2) верно только Б | 4) оба суждения неверны |

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Для постэмбрионального развития животных с неполным метаморфозом характерны следующие стадии:

- 1) взрослый организм
- 2) гаструла

- 3) зигота
- 4) куколка
- 5) личинка
- 6) яйцо

Ответ:

--	--	--

B2 У пресноводной гидры в эктодерме находятся ... клетки.

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) выделительные | 4) половые |
| 2) железистые | 5) промежуточные |
| 3) пищеварительные | 6) стрекательные |

Ответ:

--	--	--

B3 К древнейшим людям относится

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1) австралопитеки | 4) неандертальцы |
| 2) зинджантропы | 5) питекантропы |
| 3) кроманьонцы | 6) синантропы |

Ответ:

--	--	--

В заданиях B4–B7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

B4 Установите соответствие между признаком животного и классом, для которого он характерен.

ПРИЗНАК ЖИВОТНОГО

- А) сердце в форме пятиугольного мешочка
- Б) дыхательные органы — жабры
- В) дыхательные органы — трахеи
- Г) сердце в форме ромба
- Д) сердце в форме трубки

КЛАССЫ

- 1) Насекомые
- 2) Паукообразные
- 3) Ракообразные

Е) дыхательные органы — лёгочные мешки и трахеи

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В5 Установите соответствие между форменными элементами крови человека и их особенностями.

ОСОБЕННОСТИ

- А) содержат гемоглобин
- Б) имеют непостоянную форму
- В) вырабатывают антитела
- Г) способны к фагоцитозу
- Д) переносят O_2 и CO_2
- Е) участвуют в свёртывании крови

ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ

- 1) лейкоциты
- 2) тромбоциты
- 3) эритроциты

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В6 Установите соответствие между особенностями и молекулами, для которых эти особенности характерны.

ОСОБЕННОСТИ

- А) полимер, состоящий из аминокислот
- Б) полимер, состоящий из нуклеотидов, которые содержат азотистые основания — аденин, тимин, гуанин, цитозин
- В) полимер, состоящий из нуклеотидов, которые содержат азотистые основания — аденин, урацил, гуанин, цитозин
- Г) в состав входит пентоза — рибоза
- Д) мономеры соединены ковалентными пептидными связями
- Е) характеризуется первичной, вторичной, третичной структурами

МОЛЕКУЛЫ

- 1) ДНК
- 2) РНК
- 3) белок

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В7** Установите соответствие между примером и видом доказательства эволюции человека.

ПРИМЕР

ВИД ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

- А) формы, последовательно сменявшие друг друга в процессе эволюции
 Б) органы, сходные по строению и происхождению, но выполняющие разные функции
 В) сходство зародышей позвоночных на ранних этапах эмбриогенеза
 Г) развитие организма из зиготы
 Д) ископаемые остатки организмов
 Е) появление признаков у организмов, свойственных их далёким предкам

- 1) палеонтологические
 2) сравнительно-анатомические
 3) эмбриологические

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- В8** Установите последовательность стадий сперматогенеза.

- 1) рост
 2) созревание
 3) размножение
 4) формирование

Ответ:

--	--	--	--

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (C1–C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание C1 дайте краткий свободный ответ, а на задания C2–C6 — полный развернутый ответ. Ответы записывайте четко и разборчиво.

C1 С какой целью выпускают зубные пасты, содержащие фтор?

C2 Найдите ошибки в приведенном тексте. Укажите номера предложений, в которых допущены ошибки, исправьте их.

1. Членистоногие — это животные с сегментированным телом и лучевой симметрией, имеющие наружный скелет из хитина. 2. У членистоногих тело подразделено на отделы: голову, грудь и брюшко. 3. К типу Членистоногие относятся классы Ракообразные, Паукообразные и Насекомые. 4. У ракообразных и паукообразных тело состоит из головы, груди и брюшка, а у насекомых — из головогруди и брюшка. 5. Представители типа имеют 5 пар членистых ходильных ног.

C3 По каким признакам царство Грибов сходно с царством Животных? Назовите не менее 4-х признаков.

C4 Каковы условия и результаты действия различных форм естественного отбора?

C5 При исследовании клеток различных органов млекопитающего было обнаружено, что %-ное содержание митохондрий в клетках сердечной мышцы в 2 раза выше, чем в клетках печени, и в 5 раз выше, чем в клетках поджелудочной железы. Как можно объяснить полученные результаты?

C6 У человека ген дальтонизма (A) доминантен по отношению к гену нормального зрения, а ген дальтонизма рецессивный (a)

и слеплен с X-хромосомой. Дальновзоркая женщина, не страдающая дальтонизмом, отец которой был дальтоником, но хорошо видел вблизи, выходит замуж за мужчину с нормальным зрением и не страдающего цветовой слепотой. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и возможного потомства, вероятность рождения в этой семье дальновзорких детей-дальтоников и их пол.

ВАРИАНТ 3

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Поведение животных в естественных условиях изучает

- | | |
|---------------|----------------|
| 1) психология | 3) эмбриология |
| 2) экология | 4) этология |

A2 Клетки капусты отличаются от клеток тюльпана

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1) наличием хлоропластов | 3) числом хромосом |
| 2) наличием вакуолей | 4) отсутствием гликокаликса |

A3 В состав клеточной мембраны входят молекулы

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| 1) ДНК и РНК | 3) белков и липидов |
| 2) белков и ДНК | 4) белков и нуклеотидов |

A4 В процессе деления клетки хроматиды расходятся в

- | | | | |
|------------|-------------|------------|-------------|
| 1) анафазе | 2) метафазе | 3) профазе | 4) телофазе |
|------------|-------------|------------|-------------|

A5 Госянка по способу питания относится к

- | | |
|---------------|----------------|
| 1) хемогрофам | 3) сапротрофам |
| 2) фототрофам | 4) миксотрофам |

A6 Историческое развитие организмов называют

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) ароморфозом | 3) филогенезом |
| 2) онтогенезом | 4) эмбриогенезом |

A7 Признак, который ЦЕ проявляется у гибридов, называется

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) доминантным | 3) промежуточным |
| 2) мутацией | 4) рецессивным |

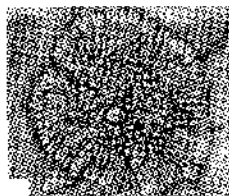
A8 При скрещивании организмов с генотипами AA × aa проявится закон.

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1) сцепленного наследования | 3) независимого наследования |
| 2) расщепления | 4) доминирования |

A9 Появление лишней хромосомы в геномном типе — пример ... изменчивости.

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) комбинативной | 3) соотносительной |
| 2) мутационной | 4) фенотипической |

A10 Изображённый на рисунке организм представляет собой симбиоз



- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1) бактерий и растений | 3) живых разных классов |
| 2) грибов и растений | 4) животных и растений |

A11 На рисунке (см. рис. на с. 191) части цветка, выполняющие защитные функции, обозначены цифрами

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 1) 1 и 2 | 2) 1 и 3 | 3) 1 и 4 | 4) 2 и 3 |
|----------|----------|----------|----------|

A12 Малина, яблоня, айва имеют сходные строение цветков и объединены в семейство

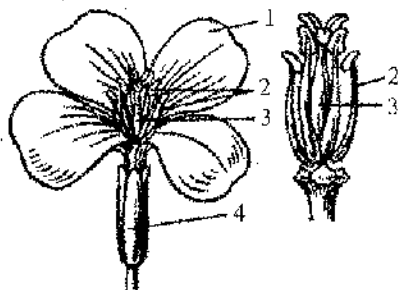


Рис. к заданию A11

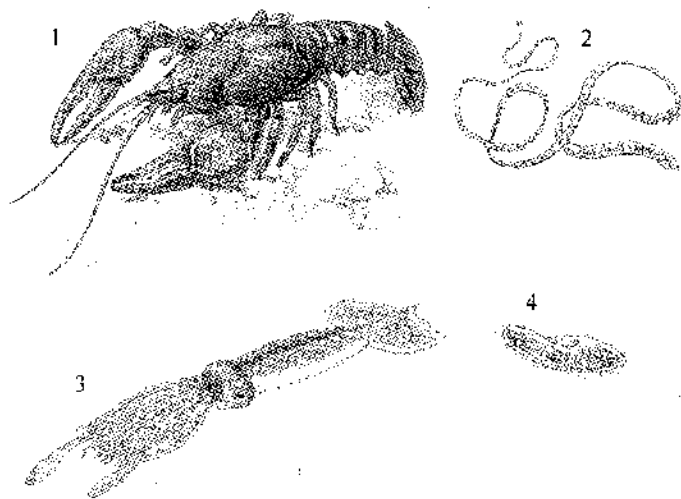
1) Бобовые

3) Паслёновые

2) Крестоцветные

4) Розоцветные

A13 Среди изображённых животных наиболее сложное строение имеет



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

A14 Для пресмыкающихся так же, как и для земноводных, характерно наличие

- 1) голой кожи
- 2) двух кругов кровообращения
- 3) кожи, покрытой роговыми чешуями
- 4) только лёгочного дыхания

A15 На рисунке изображён орган человека

- | | |
|------------|------------------|
| 1) гортань | 3) мозг головной |
| 2) желудок | 4) печень |

A16 На рисунке цифрой 4 обозначен(-о)

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) жёлтое тело | 3) растущий фолликул |
| 2) ооцит (яйцеклетка) | 4) созревший фолликул |

A17 К компонентам внутренней среды НЕ относят

- | | |
|----------|----------------------|
| 1) кровь | 3) гормоны |
| 2) лимфу | 4) тканевую жидкость |

A18 К железам смешанной секреции относятся

- | | |
|-------------|------------|
| 1) молочные | 3) потовые |
| 2) половые | 4) слюнные |

A19 Малярия передаётся ... путём.

- 1) внутриутробным
- 2) воздушно-капельным
- 3) контактно-бытовым
- 4) трансмиссивным (при укусах кровососущих насекомых)



Рис. к заданию A15



Рис. к заданию A16

A20 Новые виды образуются в результате

- | | |
|------------------|------------------|
| 1) конвергенции | 3) микроэволюции |
| 2) макроэволюции | 4) онтогенеза |

A21 Фактор эволюции, который носит направленный характер, — это

- | | |
|----------------|-----------------------|
| 1) волны жизни | 3) естественный отбор |
| 2) дрейф генов | 4) изоляции |

A22 Крыло мухи и крыло колибри, имеющие разное строение, но выполняющие сходную функцию, — это пример

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1) аналогичных органов | 3) гомологичных органов |
| 2) атавизмов | 4) рудиментов |

A23 Редукция шерстного покрова у слона — это пример

- | | |
|---------------|------------------|
| 1) адаптации | 3) дегенерации |
| 2) ароморфоза | 4) идиоадаптации |

A24 Лотос, кувшинка белая, стрелолист относятся к группе

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) гигрофитов | 3) ксерофитов |
| 2) гидрофитов | 4) мезофитов |

A25 Роль продуцентов в экосистеме заключается в том, что они

- 1) потребляют готовые органические вещества
- 2) разлагают неорганические вещества
- 3) разлагают органические вещества до минеральных
- 4) создают органические вещества из неорганических

A26 Территории, на которых запрещена любая деятельность человека, кроме научной, — это

- | | |
|----------------|-----------------------|
| 1) заказники | 3) национальные парки |
| 2) заповедники | 4) памятники природы |

A27 Структура клетки, участвующая в процессах транскрипции и репликации, — это

- 1) аппарат Гольджи
- 2) рибосома

- 3) эндоплазматическая сеть
- 4) ядро

A28 Триплет ГЦТ в молекуле ДНК соответствует антикодону в молекуле т-РНК

1) ГЦА

2) ГЦУ

3) ЦГА

4) ЦГУ

A29 У белой планарии и дождевого червя вегетативное размножение осуществляется путём

1) копуляции

3) фрагментации

2) почкования

4) шизогонии

A30 Рождение голубоглазого ребёнка у кареглазых родителей — это пример ... изменчивости.

1) комбинативной

3) соотносительной

2) мутационной

4) фенотипической

A31 При инбридинге проводят скрещивание

1) близкородственных организмов

2) неродственных организмов

3) организмов двух разных чистых линий

4) особей разных видов или родов

A32 Сочные односемянные плоды имеют

1) картофель и вишня

3) грецкий орех и виноград

2) вишня и грецкий орех

4) виноград и картофель

A33 Артериальная кровь у человека превращается в венозную в

1) капиллярах большого круга кровообращения

2) капиллярах малого круга кровообращения

3) лимфатических сосудах

4) полых венах

A34 Центральный отдел вкусового анализатора находится в

1) височной доле коры больших полушарий

2) височной и лобной долях коры больших полушарий

- 3) затылочной доле коры больших полушарий
- 4) теменной доле коры больших полушарий

A35 Различия в брачных песнях, ритуалах ухаживания — это пример ... изоляции.

- 1) генетической
- 2) морфологической
- 3) экологической
- 4) этнологической

A36 Верны ли следующие суждения о свойствах воды?

Наличие водородных связей, удерживающих молекулы воды друг возле друга,

- А. увеличивает её теплоёмкость, позволяя поддерживать температуру частей тела, и увеличивает энергию, необходимую для испарения, отрыва молекул, из-за чего испарение сопровождается охлаждением организма.
- Б. увеличивает поверхностное натяжение, благодаря которому облегчается движение воды по капиллярам и узким смачиваемым сосудам.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Часть 2

Отвечая к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 В профазе митоза происходят

- 1) конъюгация

- 2) удвоение хромосом
- 3) образование веретена деления
- 4) исчезновение ядерной оболочки
- 5) спирализация хромосом
- 6) кроссинговер

Ответ:

--	--	--

B2 С помощью ветра опыляются

- | | |
|--------------|-----------|
| 1) берёза | 4) ольха |
| 2) горох | 5) рожь |
| 3) картофель | 6) ячмень |

Ответ:

--	--	--

B3 Мезозойская эра включает следующие периоды:

- 1) девонский
- 2) каменноугольный
- 3) меловой
- 4) пермский
- 5) триасовый
- 6) юрский

Ответ:

--	--	--

В заданиях B4–B7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

B4 Установите соответствие между особенностями строения и классами моллюсков.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

- А) раковина отсутствует
- Б) в глотке находится язык (тёрка)
- В) отделы тела: туловище и нога

КЛАССЫ

- 1) Брюхоногие
- 2) Двустворчатые
- 3) Головоногие

- Г) раковина свёрнута в спираль
 Д) раковина состоит из 2-х створок
 Е) отделы тела: голова, туловище и щупальца

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В5** Установите соответствие между сосудами и камерами сердца человека.

СОСУДЫ

- А) лёгочные артерии
 Б) верхняя полая вена
 В) аорта
 Г) лёгочные вены
 Д) нижняя полая вена

КАМЕРЫ СЕРДЦА

- 1) желудочки
 2) предсердия

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

- В6** Установите соответствие между характеристикой и видом мутации.

ХАРАКТЕРИСТИКА

- А) изменение числа хромосом
 Б) нарушение порядка нуклеотидов в ДНК
 В) поворот участка хромосомы на 180°
 Г) выпадение или повтор триплетов в молекуле ДНК
 Д) обмен участками негомологичных хромосом
 Е) возникновение при нарушении расхождения хромосом в процессе мейоза

ВИД МУТАЦИИ

- 1) геновая
 2) геномная
 3) хромосомная

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В7** Установите соответствие между особенностями и формами естественного отбора, для которых эти особенности характерны.

ОСОБЕННОСТИ ОТБОРА

ФОРМЫ
ЕСТЕСТВЕННОГО
ОТБОРА

- А) ведёт к смене нормы реакции
Б) изменяет среднее значение признака в сторону уменьшения или увеличения
В) сохраняет норму реакции признака
Г) высокая эмбриональная смертность, которая отмечает крайние варианты
Д) действует в изменяющихся условиях среды
Е) действует в постоянных условиях среды

- 1) движущий отбор
2) стабилизирующий отбор

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- В8** Установите последовательность, отражающую систематическое положение вида Голубь сизый в классификации животных, начиная с наименьшей категории.

- 1) Птицы
2) Голубеобразные
3) Голубь
4) Голубь сизый
5) Голубиные
6) Хордовые

Ответ:

--	--	--	--	--	--

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (C1–C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание C1 дайте краткий свободный ответ, а на задания C2–C6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1 Какая железа вырабатывает гормоны-антагонисты? Какой процесс они регулируют?

C2 Найдите ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых допущены ошибки, исправьте их.

1. Мейоз — особый способ деления соматических клеток (непрямое деление). 2. Состоит из 2-х последовательных делений. 3. В профазе I происходят такие же процессы, как и при митозе. 4. В анафазе II к противоположным полюсам расходятся гомологичные хромосомы, состоящие из 2-х хроматид. 5. В результате мейоза образуются 4 гаплоидные генетически разнородные клетки.

C3 Какие функции выполняет лист растений? Укажите не менее 4-х функций.

C4 В чём состоит отличие искусственного отбора по сравнению с естественным?

C5 Какие химические реакции и при каких условиях протекают на различных этапах катаболизма?

C6 Чёрное оперение у андалузских кур (А) неполно доминирует над белым, а курчавое оперение (В) неполно доминирует над гладким. Гены расположены в разных хромосомах. Определите тип скрещивания, генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства, полученного от голубой слабокурчавой курицы и чёрного гладкого петуха. Составьте схему решения задачи.

ВАРИАНТ 4**Часть 1**

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A5) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Ткани животных и растений изучает

- | | |
|---------------|----------------|
| 1) анатомия | 3) цитология |
| 2) гистология | 4) эмбриология |

A2 Отличительной особенностью клеток прокариот является то, что ДНК

- 1) находится в ядре
- 2) окружена белковой капсулой
- 3) имеет кольцевую форму
- 4) имеет линейную форму

A3 На рисунке изображена схема строения

- | | |
|--------|---------------|
| 1) АТФ | 3) нуклеотида |
| 2) ДНК | 4) РНК |

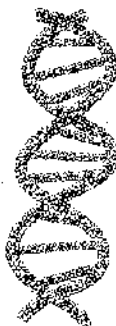
A4 В результате мейоза из одной материнской клетки образуются

- 1) 2 дочерние клетки с диплоидным набором хромосом
- 2) 2 дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом
- 3) 4 дочерние клетки с диплоидным набором хромосом
- 4) 4 дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом

A5 К хемографам относится

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1) амёба | 3) кишечная палочка |
| 2) железобактерия | 4) стафилококк |

A6 У покрытосеменных растений генетически разнообразное потомство можно получить при размножении с помощью



- 1) клубней
- 2) корней

- 3) луковиц
- 4) семян

A7 Особь с генотипом $AAbb$ образует гаметы

- 1) AAb
- 2) $AAbb$
- 3) Abb
- 4) Ab

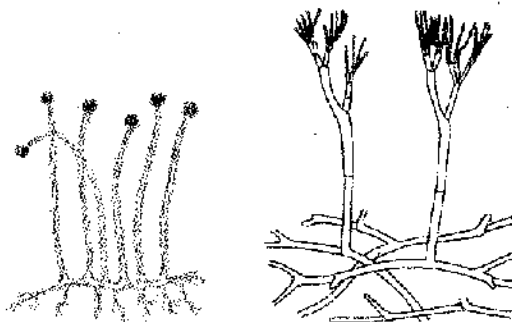
A8 При скрещивании организмов с генотипами $Aa \times Aa$ доля гетерозигот составляет

- 1) 0%
- 2) 25%
- 3) 50%
- 4) 75%

A9 Геномная мутация характеризуется

- 1) выпадением нуклеотидов
- 2) кратным увеличением числа хромосом
- 3) потерей участка хромосомы
- 4) удвоением участка хромосомы

A10 На рисунке изображены представители царства



- 1) Бактерий
- 2) Грибов

- 3) Животных
- 4) Растений

A11 На рисунке (см. рис. на с. 202) плод костянка обозначен цифрой

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 7
- 4) 8

A12 Картофель и томат имеют сходное строение цветков и объединены в семейство

- 1) Бобовые
- 2) Крестоцветные
- 3) Паслёновые
- 4) Розоцветные

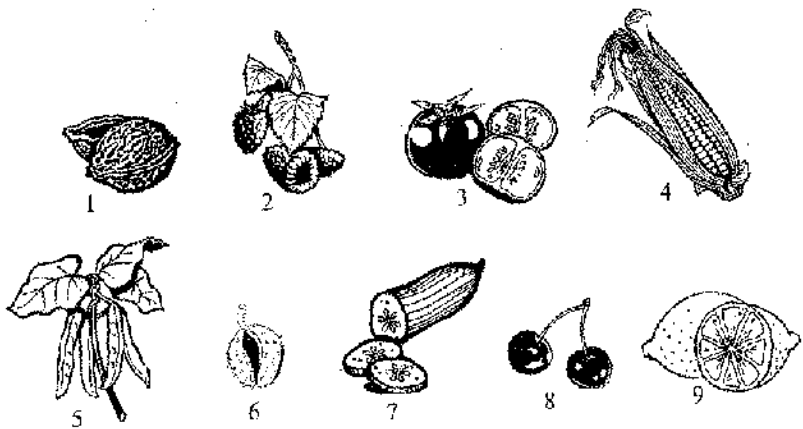
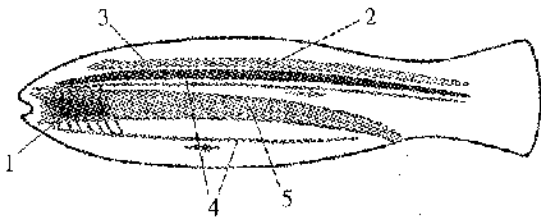


Рис. к заданию A11

- A13** Животное, способное к регенерации, -- это
- 1) амёба 2) аскарида 3) пиявка 4) планария
- A14** У изображённого на рисунке животного цифрой 2 обозначена



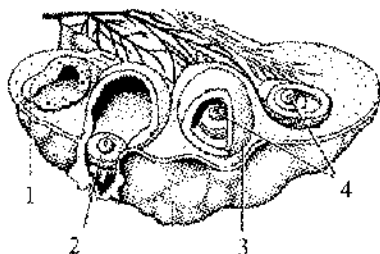
- 1) глотка с жаберными щелями
- 2) кишка
- 3) нервная трубка
- 4) хорда

A15 На рисунке изображён орган ... системы человека.

- 1) выделительной
- 2) дыхательной
- 3) пищеварительной
- 4) эндокринной



A16 На рисунке цифрой 3 обозначен(-о)



- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) жёлтое тело | 3) растущий фолликул |
| 2) ооцит (яйцеклетка) | 4) созревший фолликул |

A17 После введения вакцины в организме происходит

- 1) выработка антител
- 2) выработка ферментов
- 3) свёртывание крови
- 4) уничтожение микробов готовыми антителами

A18 Высшим центром регуляции деятельности желез внутренней секреции является

- | | |
|----------------|------------|
| 1) гипофиз | 3) таламус |
| 2) гипоталамус | 4) эпифиз |

A19 Заражение человека аскаридами происходит при употреблении

- | | |
|------------------------|---------------------|
| 1) непрожаренного мяса | 3) несмытых овощей |
| 2) недоваренной рыбы | 4) некипячёной воды |

A20 Смешению одного вида с другими при размножении препятствует ... изоляция.

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1) географическая | 3) репродуктивная |
| 2) морфологическая | 4) экологическая |

A21 Отбор, который увеличивает число особей со средним значением признака, называется

- | | |
|-------------|--------------------|
| 1) движущим | 3) разрывающим |
| 2) массовым | 4) стабилизирующим |

A22 Приспособительный характер эволюции заключается в том, что организмы

- 1) изменяются вслед за изменением условий окружающей среды
- 2) побеждают в борьбе за существование
- 3) подвергаются действию естественного отбора
- 4) приспосабливаются к условиям окружающей среды

A23 Образование ласт у тюленей — это пример .

- 1) адаптации
- 2) ароморфоза
- 3) дегенерации
- 4) идиоадаптации

A24 Растения влажных тропических лесов относятся к группе

- 1) гигрофитов
- 2) гидрофитов
- 3) ксерофитов
- 4) мезофитов

A25 Роль консументов II порядка в экосистеме заключается в том, что они

- 1) потребляют готовые органические вещества
- 2) разлагают неорганические вещества
- 3) разлагают органические вещества до минеральных
- 4) создают органические вещества из неорганических

A26 Территории, на которых временно или постоянно охраняются определённые виды растений и животных, — это

- 1) заказники
- 2) заповедники
- 3) национальные парки
- 4) памятники природы

A27 Структура клетки, участвующая в процессе трансляции, — это

- 1) аппарат Гольджи
- 2) рибосома
- 3) эндоплазматическая сеть
- 4) ядро

A28 Антикодон УАГ т-РНК соответствует триплету в молекуле ДНК

- 1) АУЦ
- 2) АТЦ
- 3) ТАГ
- 4) ТАЦ

A29 У пресноводной гидры вегетативное размножение осуществляется путём

- | | |
|---------------|-----------------|
| 1) копуляции | 3) фрагментации |
| 2) почкования | 4) шизогонии |

A30 Укажите генотип карельской женщины, отец которой был голубоглазым дальтоником.

- | | | | |
|---------------|------------------|---------------|------------------|
| 1) aaX^dX^d | 2) $aaX^{Dd}X^d$ | 3) AaX^dX^d | 4) $AaX^{Dd}X^d$ |
|---------------|------------------|---------------|------------------|

A31 При аутбридинге проводят скрещивание

- 1) близкородственных организмов
- 2) неродственных организмов
- 3) организмов двух разных чистых линий
- 4) особей разных видов или родов

A32 Сочные многосемянные плоды имеют

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1) картофель и вишня | 3) грецкий орех и виноград |
| 2) вишня и грецкий орех | 4) виноград и картофель |

A33 Слюна и слёзная жидкость содержат вещество с антибактериальным действием — это

- | | |
|-------------------|------------|
| 1) иммуноглобулин | 3) лизоцим |
| 2) интерферон | 4) муцин |

A34 При дальновзоркости

- 1) глазное яблоко удлинённое
- 2) изображение фокусируется перед сетчаткой
- 3) хрусталик уплощённой формы
- 4) форма хрусталика округлая

A35 Различия в строении и форме цветка у растений — это пример ... изоляции.

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) генетической | 3) экологической |
| 2) морфологической | 4) этологической |

А36 Верны ли следующие суждения о движущих силах эволюции?

- А. Естественный отбор рассматривался Ч. Дарвином как единственная движущая сила эволюции.
Б. Современная теория эволюции рассматривает приспособленность организмов к условиям окружающей среды как основную движущую силу эволюции.
- 1) верно только А
2) верно только Б
3) верны оба суждения
4) оба суждения неверны

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Для интерфазы характерны следующие периоды:

- 1) митотический
2) постсинтетический
3) постэмбриональный
4) пресинтетический
5) эмбриональный
6) синтетический

Ответ:

--	--	--

В2 С помощью корневища размножаются

- 1) сжевика
2) картофель
3) ландыш
4) мята
5) нарцисс
6) пырей

Ответ:

--	--	--

B3 Палеозойская эра включает следующие периоды:

- | | |
|--------------------|--------------|
| 1) девонский | 4) пермский |
| 2) каменноугольный | 5) триасовый |
| 3) меловой | 6) юрский |

Ответ:

--	--	--

В заданиях B4–B7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

B4 Установите соответствие между представителями типа Моллюски и классами, к которым они относятся.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ

- А) рапана
Б) голый слизень
В) кальмар
Г) перловица
Д) гребешок
Е) осьминог

КЛАССЫ

- 1) Брюхоногие
2) Двустворчатые
3) Головоногие

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

B5 Установите соответствие между регулирующим фактором и особенностью регуляции работы сердца.

**РЕГУЛИРУЮЩИЙ
ФАКТОР**

- А) ионы Ca^{2+}
Б) ацетилхолин
В) ионы K^{+}
Г) симпатическая нервная система

**ОСОБЕННОСТИ
РЕГУЛЯЦИИ**

- 1) усиливает работу
2) снижает работу

- Д) парасимпатическая нервная система
 Е) адреналин

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В6** Установите соответствие между характеристикой и типом деления

ХАРАКТЕРИСТИКА

ТИП ДЕЛЕНИЯ

- А) прямое деление
 Б) сохраняется число хромосом
 В) в результате образуются гаметы
 Г) встречается в отмирающих тканях
 Д) способ деления соматических клеток
 Е) непрямое деление
 Ж) число хромосом уменьшается вдвое

- 1) amitoz
 2) mitoz
 3) meioz

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж

- В7** Установите соответствие между признаком и видом изменчивости.

ПРИЗНАК

ВИД ИЗМЕНЧИВОСТИ

- А) возникает под действием факторов среды
 Б) передается по наследству
 В) обусловлена кроссинговером
 Г) носит массовый и обратимый характер
 Д) ненаследственная, адаптивная
 Е) возникает скачкообразно

- 1) фенотипическая
 2) генотипическая

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, и затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В8 Установите последовательность действий при рассматривании готовых микропрепаратов под микроскопом.

- 1) глядя в окуляр, добиться чёткого изображения
- 2) закрепить микропрепарат с помощью клемм
- 3) подготовить микроскоп к работе
- 4) поместить готовый микропрепарат на предметный столик
- 5) рассмотреть микропрепарат в целом
- 6) рассмотреть отдельно детали микропрепарата

Ответ:

--	--	--	--	--	--

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (С1–С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1, С2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание С1 дайте краткий свободный ответ, а на задания С2–С6 — полный развернутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

С1 При недостатке в пище витаминов у человека развивается гиповитаминоз. Каковы признаки гиповитаминоза D у детей и взрослых?

С2 Какой орган обозначен на рисунке цифрой 1 (см. рис. на с. 210)? Каковы особенности его строения? Какие функции выполняет этот орган в организме человека?

С3 При каких условиях происходит прорастание семян? Какие процессы происходят в семени под действием этих факторов?

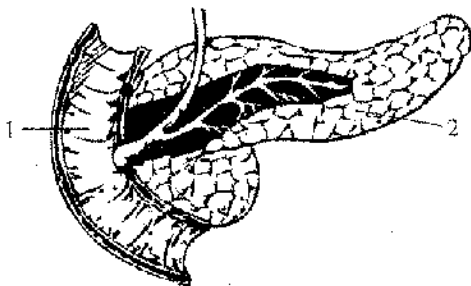


Рис. к заданию С2

- С4** На какие экологические группы делят растения по отношению к свету? Приведите примеры. Ответ поясните.
- С5** Какие виды энергии и какое количество образуется на различных этапах катаболизма глюкозы?
- С6** Могут ли от брака голубоглазой (рецессивный признак) женщины с I группой крови и кареглазого мужчины с IV группой крови, мать которого имела голубые глаза, родиться ребёнок с голубыми глазами и I группой крови? Ответ поясните. Определите генотип родителей и детей. Составьте схему решения задачи.

ВАРИАНТ 5

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1–А36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- А1** Процессы биосинтеза органических соединений происходят на ... уровне организации живой материи.
- | | |
|---------------|------------------|
| 1) биосферном | 3) молекулярном |
| 2) клеточном | 4) организменном |

A2 Основные положения клеточной теории сформулировал

- | | |
|--------------|----------------|
| 1) Р. Гук | 3) Я. Пуркинъе |
| 2) Т. Морган | 4) Т. Шванн |

A3 В хлоропластах, как и в митохондриях, происходит

- | | |
|----------------|---------------|
| 1) ассимиляция | 3) хемосинтез |
| 2) синтез АТФ | 4) фотосинтез |

A4 В результате митоза из одной материнской клетки образуются

- 1) 2 дочерние клетки с диплоидным набором хромосом
- 2) 2 дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом
- 3) 4 дочерние клетки с диплоидным набором хромосом
- 4) 4 дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом

A5 Для большинства животных характерен ... способ питания.

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1) автотрофный | 3) сапротрофный |
| 2) гетеротрофный | 4) хемотрофный |

A6 Эмбриональное развитие НЕ включает процесс

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1) гаструляции | 3) оплодотворения |
| 2) дробления | 4) органогенеза |

A7 Укажите генотип мужчины, страдающего гемофилией.

- | | | | |
|-----------|--------------|------------|--------------|
| 1) X^aY | 2) $X^H X^h$ | 3) $X^H Y$ | 4) $X^h X^h$ |
|-----------|--------------|------------|--------------|

A8 При скрещивании гетерозиготных кроликов с мохнатой шерстью (мохнатая шерсть — А) доля гладкошёрстных потомков равна

- | | | | |
|-------|--------|--------|---------|
| 1) 0% | 2) 25% | 3) 50% | 4) 100% |
|-------|--------|--------|---------|

A9 Генная мутация характеризуется

- 1) выпадением нуклеотидов
- 2) кратным увеличением числа хромосом
- 3) потерей участка хромосомы
- 4) удвоением участка хромосомы

A10 На рисунке изображён(-а)



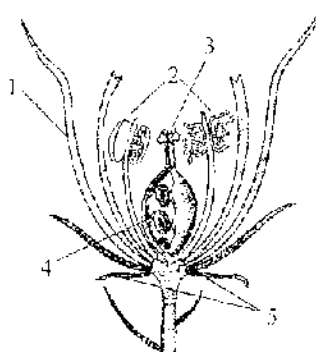
1) бактерия

2) вирус

3) гриб

4) лишайник

A11 На рисунке рыльце пестика обозначено цифрой



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

A12 Ель, кедр, сосна относятся к отделу

1) Голосеменных

2) Моховидных

3) Папоротниковидных

4) Цветковых

A13 Бычий цепень так же, как и аскарида,

1) является сапрофитом

2) относится к типу Круглых червей

3) имеет тело, похожее на ленту

4) ведёт паразитический образ жизни

A14 Внутриутробное развитие характерно для представителей класса

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1) Земноводных | 3) Пресмыкающихся |
| 2) Млекопитающих | 4) Птиц |

A15 На рисунке изображён орган ... системы человека.

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) выделительной | 3) пищеварительной |
| 2) дыхательной | 4) эндокринной |

A16 На рисунке цифрой 2 обозначен(-о)

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) жёлтое тело | 3) растущий фолликул |
| 2) ооцит (яйцеклетка) | 4) созревший фолликул |

A17 Иммуитет обеспечивается способностью организма вырабатывать

- | | |
|-------------|---------------|
| 1) антитела | 3) тромбоциты |
| 2) гормоны | 4) эритроциты |

A18 Гормоны поджелудочной железы транспортируются

- 1) по протокам поджелудочной железы
- 2) кровью по кровеносным сосудам
- 3) лимфой по лимфатическим сосудам
- 4) через стенку 12-перстной кишки

A19 Заражение человека печёночным сосальщиком происходит при употреблении

- 1) непрожаренного мяса
- 2) недоваренной рыбы

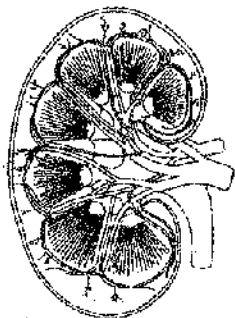


Рис. к заданию A15



Рис. к заданию A16

- 3) немывтых овощей
- 4) некипяченой воды

A20 Ворона обыкновенная — птица среднего размера; окраска чёрная с серыми пятнами; голова большая с сильным клювом; крылья широкие — это ... критерий вида.

- 1) географический
- 2) морфологический
- 3) физиологический
- 4) экологический

A21 Внутривидовая борьба за существование приводит к

- 1) вымиранию видов
- 2) повышению интенсивности круговорота веществ
- 3) процветанию видов
- 4) упрощению организации

A22 Приспособлением к окружающей среде ШЕ является

- 1) высокая рождаемость
- 2) высокая смертность
- 3) мимикрия
- 4) покровительственная окраска

A23 Примером конвергенции в эволюции животного мира являются

- 1) глаза наука-крестовика и речного рака
- 2) жабры головастиков и раков
- 3) конечности жука и кузнечика
- 4) ногти и когти млекопитающих

A24 Растения, способные запасать воду в сочных мясистых листьях или стеблях, относятся к группе

- 1) гигрофитов
- 2) гидрофитов
- 3) ксерофитов
- 4) мезофитов

A25 Роль хемосинтезирующих бактерий в экосистеме заключается в том, что они

- 1) потребляют готовые органические вещества
- 2) разлагают неорганические вещества

- 3) разлагают органические вещества до минеральных
4) создают органические вещества из неорганических

A26 Уникальные природные объекты, имеющие ценность в научном, познавательном или эстетическом отношении, ... это

- 1) заказники
2) заповедники
3) национальные парки
4) памятники природы

A27 Структура клетки, в которой происходит химическая модификация органических соединений, — это

- 1) аппарат Гольджи
2) рибосома
3) эндоплазматическая сеть
4) ядро

A28 В результате полного окисления одной молекулы глюкозы образуется ... молекул(-ы) АТФ.

- 1) 0
2) 2
3) 36
4) 38

A29 Для овогенеза НЕ характерна стадия

- 1) размножения
2) роста
3) созревания
4) формирования

A30 При полном сплелении генов дигетерозигота образует ... сорт(-а) гамет.

- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

A31 При гибридизации с целью повышения продуктивности в первом поколении проводят скрещивание

- 1) близкородственных организмов
2) неродственных организмов
3) организмов двух разных чистых линий
4) особей разных видов или родов

A32 Сухие многосемянные вскрывающиеся плоды имеют

- 1) дуб и рожь
2) рожь и капуста
3) капуста и акация
4) акация и дуб

A33 Клетки крови, вырабатывающие антитела, — это

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) базофилы | 3) моноциты |
| 2) лимфоциты | 4) нейтрофилы |

A34 В состав внутреннего уха НЕ входит(-ят)

- 1) полукружные каналы
- 2) преддверие
- 3) слуховая труба
- 4) улитка с перепончатым лабиринтом

A35 Случайные колебания частот генов в малых популяциях, которые изменяют их генофонд, — это

- | | |
|----------------|------------------------|
| 1) дрейф генов | 3) мутации |
| 2) изоляции | 4) популяционные волны |

A36 Верны ли следующие суждения о результатах эволюции?

- А. Результатом эволюции является видовое многообразие.
Б. Популяционные волны и дрейф генов — результаты эволюции.

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1) верно только А | 3) верны оба суждения |
| 2) верно только Б | 4) оба суждения неверны |

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Прямое развитие характерно для следующих животных:

- 1) земноводных
- 2) млекопитающих
- 3) насекомых

- 4) пресмыкающихся
- 5) птиц
- 6) рыб

Ответ:

--	--	--

B2 Камбий (образовательная ткань) представлен клетками

- 1) живыми
- 2) крупными
- 3) мелкими

- 4) мёртвыми
- 5) округлыми
- 6) четырёхгранными

Ответ:

--	--	--

B3 Примерами, иллюстрирующими идиоадаптации, являются редукция

- 1) волосяного покрова у слона
- 2) корней у повилки
- 3) листьев у кактусов
- 4) нервной системы у эхинококка
- 5) пальцев у лошади
- 6) пищеварительной системы у бычьего цепня

Ответ:

--	--	--

В заданиях B4–B7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

B4 Установите соответствие между представителями типа Хордовые и строением их сердца.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ

- А) тритон
- Б) белуга
- В) латимерия

СТРОЕНИЕ СЕРДЦА

- 1) двухкамерное
- 2) трёхкамерное

- Г) рыбозмей
Д) квакша
Е) карась

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- B5** Установите соответствие между сосудами и кругами кровообращения, к которым они относятся.

СОСУДЫ

- А) полые вены
Б) лёгочные артерии
В) аорта
Г) воротная вена
Д) лёгочные капилляры
Е) лёгочные вены

КРУГИ КРОВООБРАЩЕНИЯ

- 1) малый
2) большой

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- B6** Установите соответствие между генетическим обозначением и генотипом.

**ГЕНЕТИЧЕСКОЕ
ОБОЗНАЧЕНИЕ**

- А) АА
Б) Вb
В) АаВb
Г) аа
Д) АаВbСс
Е) ААВВ

ГЕНОТИП

- 1) гетерозигота
2) гомозигота

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- B7** Установите соответствие между особенностями и формами отбора, для которых эти особенности характерны.

ОСОБЕННОСТИ

ФОРМЫ ОТБОРА

- А) проводит человек
 Б) сохраняются особи с полезными для человека признаками
 В) отбирающий фактор — условия внешней среды
 Г) сохраняются особи с полезными для организма признаками
 Д) признаки носят приспособительный характер
 Е) приспособления не возникают

- 1) искусственный отбор
 2) естественный отбор

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- B8** Установите последовательность поступления воды в клетки листа.

- 1) жилки листа
 2) клетки основной ткани
 3) корневые волоски
 4) сосуды корня
 5) сосуды стебля

Ответ:

--	--	--	--	--

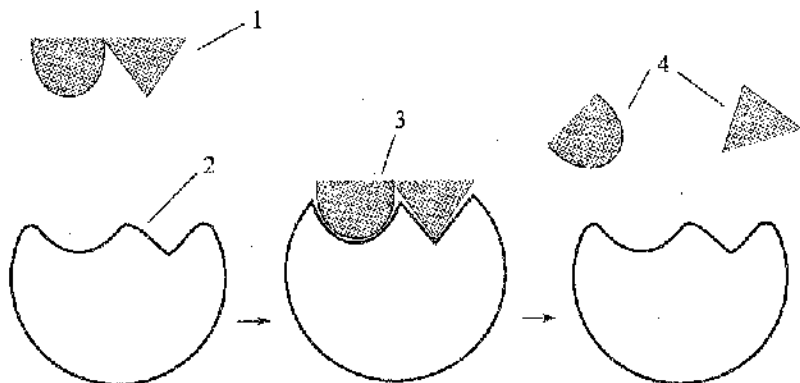
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (C1–C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание C1 дайте краткий свободный ответ, а на задания C2–C6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1 Каковы особенности наложения резинового жгута при артериальном и венозном кровотечениях?

C2 Схема какого процесса изображена на рисунке? Что обозначено на рисунке цифрами 1–4? Какова особенность компонента, обозначенного цифрой 2?



C3 По каким признакам яблоко, айву и грушу относят к семейству Розоцветные?

C4 В чём проявляется приспособленность гельминтов к паразитическому образу жизни? Укажите не менее 4-х признаков.

C5 В состав белка входят 415 аминокислотных остатков. Сколько нуклеотидов молекулы ДНК кодируют данный белок, триплетов и-РНК переносят информацию о структуре этого белка к месту трансляции, молекул т-РНК необходимо для переноса этих аминокислот? Ответ поясните.

- С6** У человека ген курчавых волос ($\bar{A}$) не полностью доминирует над геном прямых волос, а оттопыренные уши (b) являются рецессивным признаком. Обе пары генов находятся в разных хромосомах. В семье, где у родителей были нормальные уши, и они имели один курчавые волосы, а другой — прямые, родился ребёнок с оттопыренными ушами и волнистыми волосами. Их второй ребёнок имел нормальные уши. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, их рождённых детей и вероятность дальнейшего появления детей с оттопыренными ушами и волнистыми волосами.

ВАРИАНТ 6

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак «x» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** Дубрава является примером ... уровня организации живой материи.

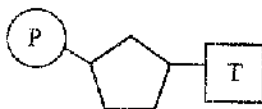
- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1) биосферного | 3) биогеоценотического |
| 2) биоценотического | 4) популяционно-видового |

- A2** Клетки животных, в отличие от клеток растений, имеют

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) вакуоли | 3) хлоропласты |
| 2) гликокаликс | 4) ядро |

- A3** На рисунке изображена схема строения

- 1) АТФ
2) аминокислоты
3) белка
4) нуклеотида

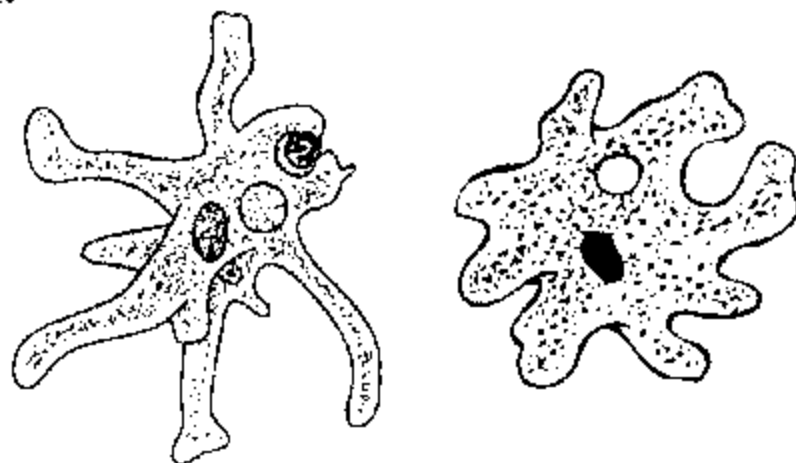


A4 Укажите хромосомный набор в половых клетках у женщин.

- 1) 22 аутосомы + X- или Y-хромосома
- 2) 22 аутосомы + X-хромосома
- 3) 22 аутосомы + Y-хромосома
- 4) 22 пары аутосом + X-хромосома

A5 На рисунке изображен(-а)

- 1) бактерия
- 2) вирус
- 3) клетка животного
- 4) клетка растения



A6 Развитие с полным превращением происходит у

- 1) комаров
- 2) пауков
- 3) саранчи
- 4) тараканов

A7 Укажите генотип женщины, являющейся носителем гена дальтонизма.

- 1) $X^D Y$
- 2) $X^D X^d$
- 3) $X^d X^d$
- 4) $X^D X^D$

A8 Потомки (F1), полученные при скрещивании растений томатов с круглыми и грушевидными плодами, имели плоды округлой формы — это проявление

- 1) кодоминирования
- 2) множественного действия генов
- 3) неполного доминирования
- 4) полного доминирования

A9 Модификации, в отличие от мутаций,

- 1) возникают стихийно
- 2) наследуются
- 3) носят приспособительный характер
- 4) связаны с изменением генов или хромосом

A10 Сапротрофные бактерии участвуют в

- 1) минерализации
- 2) патогенезе
- 3) фотосинтезе
- 4) хемосинтезе

A11 Корни, которые отрастают от стебля, называются

- 1) боковыми
- 2) главными
- 3) газушными
- 4) придаточными

A12 На рисунке изображено растение, относящееся к семейству

- 1) Астровых
- 2) Злаковых
- 3) Лилейных
- 4) Паслёновых



A13 Моллюски произошли от

- 1) плечокожих
- 2) кишечнополостных
- 3) кольчатых червей
- 4) членистоногих

A14 Особенности внешнего покрова рептилий состоят в наличии

- 1) кожных желез
- 2) костных чешуй
- 3) роговых чешуй
- 4) хитинового покрова

A15 На рисунке изображён орган ... системы человека.

- 1) выделительной
- 2) дыхательной
- 3) пищеварительной
- 4) эндокринной

A16 На рисунке цифрой 1 обозначен(-о)

- 1) жёлтое тело
- 2) ооцит (яйцеклетка)
- 3) растущий фолликул
- 4) созревший фолликул

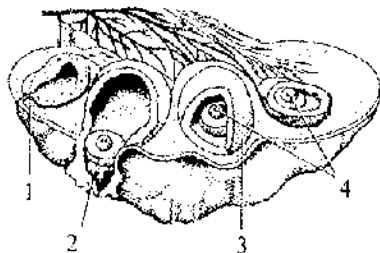


Рис. к заданию A15

Рис. к заданию A16

A17 После введения лечебной сыворотки у человека формируется ... иммунитет.

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1) естественный, активный | 3) искусственный, активный |
| 2) естественный, пассивный | 4) искусственный, пассивный |

A18 При гипофункции щитовидной железы у взрослого человека проявляется

- | | |
|---------------------|--------------|
| 1) акромегалия | 3) кретинизм |
| 2) базедова болезнь | 4) микседема |

A19 При переломе позвоночника пострадавшего осторожно укладывают

- 1) лицом вверх на твёрдую прочную поверхность
- 2) лицом вниз на твёрдую прочную поверхность
- 3) лицом вверх на простые носилки
- 4) лицом вниз на простые носилки

A20 Поползень большой — оседлая птица, гнездится на скалах, питается насекомыми, пауками, семенами — это ... критерий вида.

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) географический | 3) физиологический |
| 2) морфологический | 4) экологический |

A21 Комплекс разнообразных отношений организма с факторами живой и неживой природы — это

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| 1) борьба за существование | 3) естественный отбор |
| 2) выживаемость | 4) приспособленность |

A22 Примером мимикрии является

- 1) зелёная окраска богомола
- 2) «пчелиная» форма и окраска мухи-журчалки
- 3) окраска тигра и зебры
- 4) сходство глаз кальмара и млекопитающих

A23 Сокращение численности тюльпана Шренка — это пример

- 1) биологического прогресса

- 2) биологического регресса
- 3) морфофизиологического прогресса
- 4) морфофизиологического регресса

A24 Заиливание озера под влиянием стоков с ферм — это пример действия ... факторов среды.

- 1) аэрогенных
- 2) антропогенных
- 3) техногенных
- 4) фитогенных

A25 Изображённые на рисунке организмы в экосистеме играют роль

- 1) консументов II порядка
- 2) консументов III порядка
- 3) продуцентов
- 4) редуцентов



A26 К природоохранным мероприятиям НЕ относится

- 1) биологический мониторинг
- 2) научно-просветительская деятельность
- 3) привнесение в экосистемы нехарактерных для них живых организмов
- 4) разработка методов разведения редких и исчезающих видов

A27 Структура клетки, участвующая в процессе сплайсинга, — это

- 1) аппарат Гольджи
- 2) рибосома
- 3) эндоплазматическая сеть
- 4) ядрышко

A28 В результате подготовительного этапа диссимиляции образуется ... молекул(-ы) АТФ.

- 1) 0
- 2) 2
- 3) 36
- 4) 38

A29 В процессе постэмбрионального развития саранчи отсутствует стадия

- 1) взрослого организма
- 2) куколки
- 3) личинки
- 4) яйца

A30 У человека наследование групп крови по системе АВ0 происходит по принципу

- 1) кодоминирования

- 2) неполного доминирования
- 3) полного доминирования
- 4) сверхдоминирования

A31 В селекции животных НЕ применяют

- 1) аутбридинг
- 2) инбридинг
- 3) индивидуальный отбор
- 4) полиплоидию

A32 У человека малярийный плазмодий паразитирует в

- 1) лейкоцитах
- 2) лимфоцитах
- 3) миоцитах
- 4) эритроцитах

A33 У человека наиболее подвижным является ... сустав.

- 1) локтевой
- 2) лучезапястный
- 3) плечевой
- 4) тазобедренный

A34 Зрительные рецепторы — колбочки — характеризуются

- 1) высокой скоростью возбуждения
- 2) наличием зрительного пигмента родопсина
- 3) неравномерным распределением по сетчатке
- 4) равномерным распределением по сетчатке

A35 Регулярные колебания численности популяций, приводящие к изменению частот генов, — это

- 1) дрейф генов
- 2) изоляции
- 3) мутации
- 4) популяционные волны

A36 Верны ли следующие суждения о главных направлениях эволюции?

- А. Переход организмов к сидячему или паразитическому образу жизни приводит к биологическому регрессу.
- Б. Развитие у группы организмов принципиально новых признаков и свойств, позволяющих ей перейти в другую адаптивную зону, приводит к биологическому прогрессу.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Непрямое развитие с полным превращением характерно для следующих насекомых:

- | | |
|---------------|--------------|
| 1) бабочек | 4) мух |
| 2) жуков | 5) стрекоз |
| 3) кузнечиков | 6) тараканов |

Ответ:

--	--	--

В2 У растений отдела Покрытосеменных дуб обесцвечивает

- 1) восходящий ток неорганических веществ
- 2) газообмен
- 3) запас питательных веществ
- 4) нисходящий ток органических веществ
- 5) прочность стебля
- 6) рост стебля в толщину

Ответ:

--	--	--

В3 Примерами, иллюстрирующими общую дегенерацию, являются редукия

- 1) волосяного покрова у слона
- 2) корней у повилки
- 3) листьев у кактусов

- 4) нервной системы у эхинококка
 5) пальцев у лошади
 6) пищеварительной системы у бычьего цепня

Ответ:

--	--	--

В заданиях В4–В7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- В4** Установите соответствие между представителями животных и типами, к которым они относятся.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ

- А) рыба-пиявка
 Б) власоглав
 В) печёночный сосальщик
 Г) нереис
 Д) многоглазка
 Е) луковая нематода

ТИП

- 1) Круглые черви
 2) Кольчатые черви
 3) Плоские черви

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В5** Установите соответствие между функциями и отделами пищеварительной системы человека.

ФУНКЦИИ

- А) начальное расщепление углеводов
 Б) всасывание алкоголя, лекарств и никотина
 В) механическая обработка пищи

ОТДЕЛЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- 1) ротовая полость
 2) желудок
 3) тонкий кишечник

- Г) окончательное расщепление белков, жиров и углеводов
 Д) всасывание питательных веществ
 Е) створаживание молока

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В6 Установите соответствие между признаком и видом клетки.

ПРИЗНАК

ВИД КЛЕТКИ

- А) наличие клеточной стенки
 Б) отсутствие пластид
 В) тип питания — автотрофный
 Г) наличие центросомы
 Д) наличие центральной вакуоли
 Е) запасное питательное вещество — гликоген

- 1) животная
 2) растительная

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В7 Установите соответствие между процессом и периодом онтогенеза.

ПРОЦЕСС

ПЕРИОД ОНТОГЕНЕЗА

- А) дробление зиготы
 Б) смерть организма
 В) образование бластулы
 Г) развитие без превращения
 Д) гаструляция
 Е) развитие с метаморфозом

- 1) эмбриональный
 2) постэмбриональный

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В8 Установите последовательность нуклеотидов фрагмента второй цепи ДНК, если первая имеет структуру А-Г-Г-Ц-Т-Ц-А.

1) А

2) Г

3) Т

4) Ц

Ответ:

--	--	--	--	--	--	--

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (С1–С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1, С2 и т. д.), затем ответ к нему. На задании С1 дайте краткий свободный ответ, а на задания С2–С6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

С1 Какое влияние оказывает на сердечно-сосудистую систему никотин?

С2 Найдите ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых допущены ошибки, исправьте их.

1. Большинство растений семейства Паслёновые — дикорастущие травы. 2. Цветки правильные с простым околоцветником, формула цветка $\text{C}_{(5)}\text{L}_{(5)}\text{T}_{(5)}\text{P}_1$. 3. Плоды у паслёновых коробочки или многокостянки. 4. Цветки одиночные или собраны в кистевидные соцветия. 5. Картофель, баклажаны, редис — типичные представители семейства Паслёновые.

С3 По каким признакам определяют принадлежность растения к классу Однодольные? Укажите не менее 4-х признаков.

C4 В чём проявляется приспособленность организмов к жизни в почвенной среде? Приведите примеры.

C5 В результате гликолиза образовалось 56 молекул пировиноградной кислоты (ПВК). Определите, какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образовалось при гидролизе и при полном окислении. Ответ поясните.

C6 У кукурузы гены коричневой окраски (А) и гладкой формы (В) семян сцеплены друг с другом и находятся в одной хромосоме, рецессивные гены белой окраски и морщинистой формы семян также сцеплены. При скрещивании двух растений с коричневыми гладкими семенами и белыми морщинистыми семенами было получено 400 растений с коричневыми гладкими семенами и 398 растений с белыми морщинистыми семенами. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родительских форм и потомства. Обоснуйте результаты скрещивания.

ВАРИАНТ 7

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1–А36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1 Хранение и передача наследственной информации происходит на ... уровне организации живой материи.

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| 1) клеточном | 3) организменном |
| 2) молекулярном | 4) популяционно-видовом |

А2 Клеточной стенки НЕ имеют клетки

- | | | | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 1) грибов | 2) бактерий | 3) растений | 4) животных |
|-----------|-------------|-------------|-------------|

A3 Синтез белков осуществляют

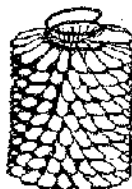
- 1) лизосомы 2) рибосомы 3) вакуоли 4) пластиды

A4 Хромосомный набор в половых клетках у мужчин

- 1) 22 аутосомы – X- или Y-хромосома
 2) 22 аутосомы + X-хромосома
 3) 22 аутосомы + Y-хромосома
 4) 22 пары аутосом + X- или Y-хромосома

A5 На рисунке изображён(-а)

- 1) бактерия
 2) вирус
 3) клетка животного
 4) клетка растения



A6 Появление специфических функциональных, морфологических и биохимических различий между отдельными клетками зародыша происходит в результате

- 1) гистогенеза 3) онтогенеза
 2) нейрогенеза 4) органогенеза

A7 Генотип дигетерозиготы

- 1) AABV 2) AaBV 3) AaBb 4) AABb

A8 Потомки (F_1), полученные при скрещивании овец с длинными ушами и безухими, имели короткие уши — это проявление

- 1) неполного доминирования 3) плейотропии
 2) полного доминирования 4) сверхдоминирования

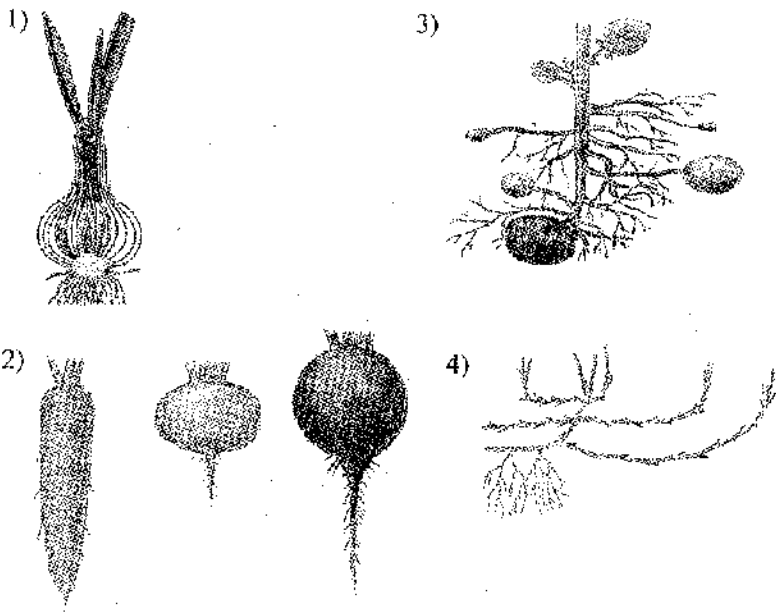
A9 Мутации, в отличие от модификаций, НЕ

- 1) возникают стихийно
 2) наследуются
 3) носят приспособительный характер
 4) связаны с изменением генов или хромосом

A10 Грибы, в отличие от животных,

- 1) имеют в клетках ядро
- 2) имеют клеточную стенку
- 3) не имеют пластид
- 4) не имеют митохондрий и лизосом

A11 Видоизменением побега НЕ является



A12 К классу Однодольных относятся

- 1) берёза и вишня
- 2) вишня и пырей
- 3) пырей и рис
- 4) рис и тополь

A13 Изображённые на рисунке животные произошли от

- 1) Иглокожих
- 2) Кишечнополостных
- 3) Кольчатых червей
- 4) Членистоногих

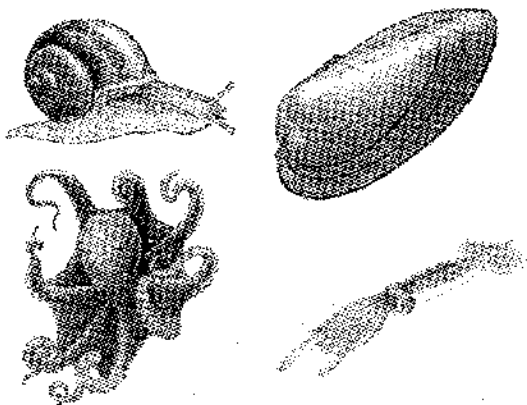


Рис. к заданию А13

A14 Позвоночные животные с четырёхкамерным сердцем, двумя кругами кровообращения, двойным дыханием относятся к классу

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1) Земноводных | 3) Пресмыкающихся |
| 2) Млекопитающих | 4) Птиц |

A15 На рисунке изображён орган ... системы человека

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) выделительной | 3) пищеварительной |
| 2) дыхательной | 4) эндокринной |

A16 На рисунке цифрой 3 обозначена ... кость черепа.

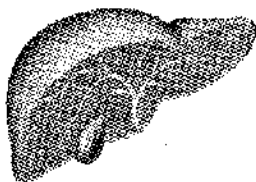


Рис. к заданию А15

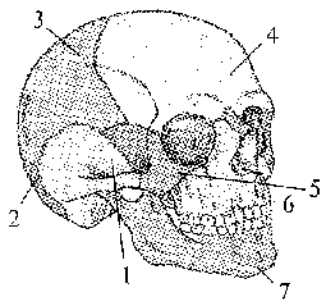


Рис. к заданию А16

- | | |
|---------------|-------------|
| 1) височная | 3) лобная |
| 2) затылочная | 4) теменная |

A17 При грудном вскармливании у ребёнка формируется ... иммунитет

- 1) естественный, активный
- 2) естественный, пассивный
- 3) искусственный, активный
- 4) искусственный, пассивный

A18 При гипофункции щитовидной железы в раннем возрасте у человека проявляется

- | | |
|---------------------|--------------|
| 1) акромегалия | 3) кретинизм |
| 2) базедова болезнь | 4) микседема |

A19 При анемии в крови уменьшается количество

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) лимфоцитов | 3) фагоцитов |
| 2) тромбоцитов | 4) эритроцитов |

A20 Неспособность скрепываться между собой двух видов крыс, имеющих разные наборы хромосом – это ... критерий вида.

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) биохимический | 3) морфологический |
| 2) генетический | 4) физиологический |

A21 Исходным материалом для естественного отбора являются

- | | |
|---------------|----------------|
| 1) адаптации | 3) модификации |
| 2) комбинации | 4) мутации |

A22 Приспособление, которое способствует перенесению неблагоприятных факторов неживой природы, — это

- 1) видоизменение листьев в усики у винограда
- 2) видоизменение листьев в колючки у кактусов
- 3) токование самцов глухарей
- 4) яркая окраска оперения у самцов павлинов

A23 Расширение ареала колорадского жука — это пример

- 1) биологического прогресса

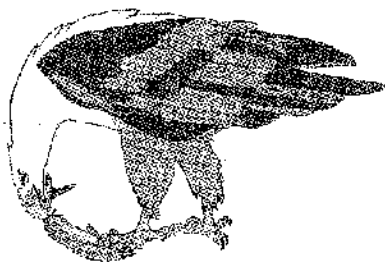
- 2) биологического регресса
- 3) морфофизиологического прогресса
- 4) морфофизиологического регресса

A24 Влияние радионуклидов, рассеянных после аварии на атомной электростанции, — это пример действия ... факторов среды.

- 1) агрогенных
- 2) антропогенных
- 3) техногенных
- 4) фитогенных

A25 Изображённый на рисунке организм в экосистеме играет роль

- 1) консумента II порядка
- 2) консумента III порядка
- 3) продуцента
- 4) редуцента



A26 Средообразующая функция живого вещества биосферы заключается в

- 1) окислении углеводов до CO_2 при дыхании
- 2) преобразовании физико-химических параметров среды
- 3) способности поглощать и накапливать различные химические элементы
- 4) усвоении солнечной энергии и передаче её по трофическим цепям

A27 Структуры растительных клеток, осуществляющие синтез и накопление белков, жиров и углеводов, —

- 1) вакуоли
- 2) лейкопласты
- 3) хлоропласты
- 4) хромопласты

A28 Если кодирующая цепь ДНК содержит 28% аденина (А) от общего числа нуклеотидов, то и-РНК содержит ... % тимина (Т).

- 1) 56%
- 2) 44%
- 3) 28%
- 4) 0%

A29 При сперматогенезе на стадии формирования происходит

- 1) конъюгация и кроссинговер

- 2) образование гаплоидных клеток
- 3) образование сперматозоида с головкой, шейкой и хвостом
- 4) размножение первичных половых клеток

A30 Генотип женщины — носителя гена гемофилии

- 1) $X^{H}X^{H}$
- 2) $X^{H}X^{h}$
- 3) $X^{H}Y$
- 4) $X^{h}Y$

A31 В селекции животных, также как и в селекции растений, применяют

- 1) гибридизацию
- 2) искусственный мутагенез
- 3) испытание производителей по потомству
- 4) массовый отбор

A32 Плод гороха посевного —

- 1) боб
- 2) коробочка
- 3) стручок
- 4) стручочек

A33 У человека гликоген накапливается в клетках

- 1) кожи
- 2) печени
- 3) поджелудочной железы
- 4) тонкого кишечника

A34 Аккомодацию осуществляет

- 1) зрачок
- 2) роговица
- 3) стекловидное тело
- 4) хрусталик

A35 Результатом эволюции является

- 1) борьба за существование
- 2) естественный отбор
- 3) многообразие видов
- 4) наследственная изменчивость

A36 Верны ли следующие суждения о независимом наследовании признаков?

- А. Цитологической основой независимого наследования признаков является случайный характер расхождения гомологичных хромосом каждой пары к разным полюсам клетки в процессе мейоза независимо от других пар гомологичных хромосом.

Б. Независимое наследование признаков происходит только в том случае, когда гены, отвечающие за развитие разных признаков, находятся в разных хромосомах.

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1) верно только А | 3) верны оба суждения |
| 2) верно только Б | 4) оба суждения неверны |

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Непрямое развитие с неполным превращением характерно для следующих насекомых:

- 1) бабочек
- 2) жуков
- 3) кузнечиков
- 4) мух
- 5) стрекоз
- 6) тараканов

Ответ:

--	--	--

В2 К отряду Покрытосемянных относятся

- | | |
|----------------|------------|
| 1) баобаб | 4) секвойя |
| 2) вяз | 5) тисс |
| 3) лиственница | 6) ясень |

Ответ:

--	--	--

В3 К ароморфозам относится

- 1) видоизменение конечностей в ласты у китообразных
- 2) внутриутробное развитие зародышей млекопитающих
- 3) многоклеточность
- 4) появление покровительственной окраски у животных
- 5) редукция органов зрения у кротов и слепышей
- 6) теплокровность у птиц и млекопитающих

Ответ:

--	--	--

В заданиях В4–В7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В4 Установите соответствие между представителями и отделами водорослей.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ

ОТДЕЛЫ ВОДОРосЛЕЙ

- А) ламинария
 Б) порфира
 В) спирогира
 Г) улотрикс
 Д) ульва
 Е) фукус

- 1) Бурые
 2) Зелёные
 3) Красные

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В5 Установите соответствие между ферментом и отделом пищеварительной системы человека.

ФЕРМЕНТ

ОТДЕЛЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- А) пепсин
 Б) трипсин

- 1) ротовая полость
 2) желудок

- В) пталин
Г) хемотрипсин
Д) химозин
Е) муцин

3) 12-перстная кишка

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В6

Установите соответствие между характеристикой и видом обмена веществ.

ХАРАКТЕРИСТИКА

ВИД ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

- А) происходит в клетках растений
Б) используется энергия химических связей неорганических соединений
В) сопровождается выделением кислорода
Г) используется солнечная энергия
Д) происходит в клетках некоторых бактерий
Е) происходит при участии особых пигментов

- 1) фотосинтез
2) хемосинтез

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В7

Установите соответствие между причиной гибели особей подорожника и формой борьбы за существование.

ПРИЧИНЫ ГИБЕЛИ ОСОБЕЙ ПОДОРОЖНИКА

ФОРМЫ БОРЬБЫ ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ

- А) плодами питаются многие птицы
Б) семена погибают в пустыне, на скалах
В) растения гибнут от сильных морозов и засухи

- 1) внутривидовая
2) межвидовая
3) борьба с неблагоприятными условиями неживой природы

- Г) подорожники вытесняют друг друга.
- Д) растения топчут люди, автомашины, тракторы
- Е) растения гибнут от болезнетворных бактерий и вирусов

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В8 Установите последовательность этапов эволюции позвоночных животных.

- | | |
|------------------|----------|
| 1) амфибии | 4) рыбы |
| 2) млекопитающие | 5) птицы |
| 3) рептилии | |

Ответ:

--	--	--	--	--

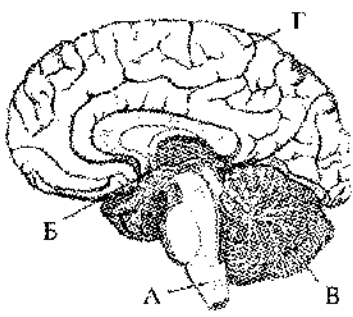
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (С1–С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1, С2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание С1 дайте краткий свободный ответ, а на задания С2–С6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

С1 С какой целью врачи назначают пациентам ультразвуковое исследование и компьютерную томографию?

C2 Какой орган изображён на рисунке? Что на рисунке обозначено буквами А — Г? Какие функции выполняет отдел, обозначенный на рисунке буквой Б?

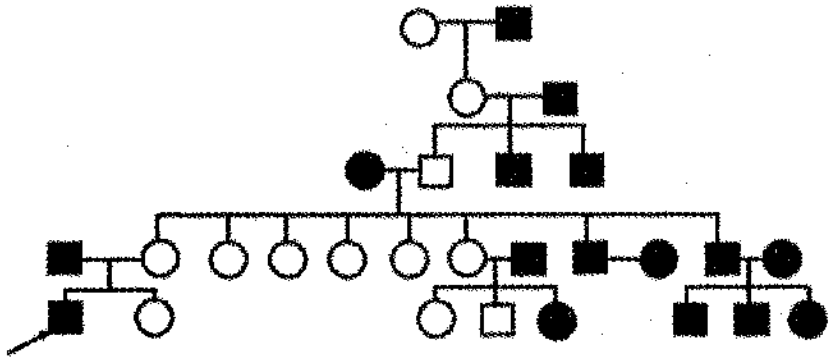


C3 По каким признакам определяют принадлежность растений к классу Двудольные? Укажите не менее 4-х признаков.

C4 В чём проявляется приспособленность растений к опылению насекомыми? Укажите не менее 4-х признаков.

C5 Какие функции выполняют РНК?

C6 По родословной человека установите характер наследования признака «вздорный характер», выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотип пробанда. Какие дети могут



родиться у пробанда, если он вступит в брак с женщиной гетерозиготной по данному признаку? Составьте схему решения задачи.

ВАРИАНТ 8

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

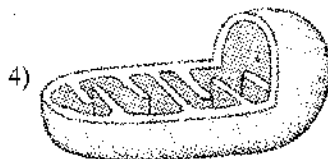
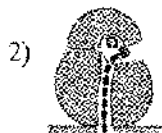
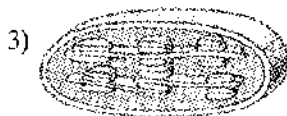
A1 Изучать природные явления в заданных условиях позволяет метод

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1) эксперимента | 3) описания |
| 2) сравнения | 4) наблюдения |

A2 Для всех эукариотических организмов характерно наличие в клетках

- | | |
|----------------|-------------|
| 1) митохондрий | 3) вакуолей |
| 2) пластид | 4) ядра |

A3 Фотосинтез происходит в органойде, который на рисунке обозначен цифрой



1) 4

2) 3

3) 2

4) 1

A4 Укажите хромосомный набор в соматических клетках мужчины.

- 1) 22 пары аутосом + 2 X-хромосомы
- 2) 22 пары аутосом + 2 Y-хромосомы
- 3) 22 пары аутосом + X- и Y-хромосомы
- 4) 22 аутосомы + X- и Y-хромосомы

A5 На рисунке (см. рис. на с. 245) изображен(-а)

- 1) бактерия
- 2) вирус
- 3) клетка животного
- 4) клетка растения

A6 Двухслойный зародыш — это

- 1) бластула
- 2) гастрюла
- 3) морула
- 4) нейрула

A7 Аллельные гены расположены в ... хромосомах.

- 1) гомологичных
- 2) материнских
- 3) негомологичных
- 4) отцовских

A8 При дигибридном анализирующем скрещивании наблюдается расщепление по фенотипу в соотношении

- 1) 9 : 3 : 3 : 1
- 2) 1 : 2 : 1
- 3) 1 : 1 : 1 : 1
- 4) 1 : 1

A9 Причиной фенотипической изменчивости признака является изменение

- 1) генов
- 2) генотипа
- 3) условий окружающей среды
- 4) хромосом

A10 На рисунке (см. рис. на с. 245) изображены представители разных

- 1) классов
- 2) семейств
- 3) типов
- 4) царств

A11 Запас питательных веществ в семени фасоли находится в

- 1) зародыше
- 2) семенной коже
- 3) семядолях
- 4) эндосперме

A12 К классу Двудольных относятся

- 1) алоэ и картофель



Рис. к заданию А5

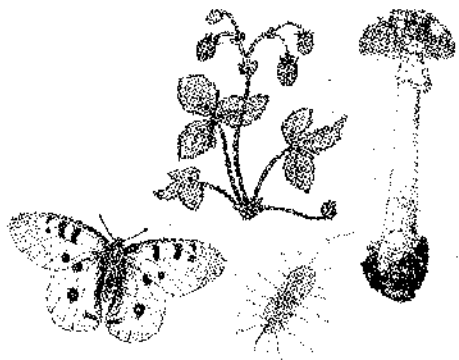


Рис. к заданию А10

- 2) картофель и овёс
- 3) овёс и паслён
- 4) паслён и картофель

A13 Конечные продукты обмена веществ у инфузории-туфельки удаляются через

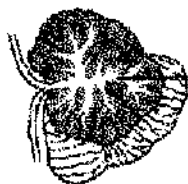
- 1) клеточный рот
- 2) мембрану
- 3) порошицу
- 4) сократительную вакуоль

A14 Костные рыбы, в отличие от хрящевых, имеют

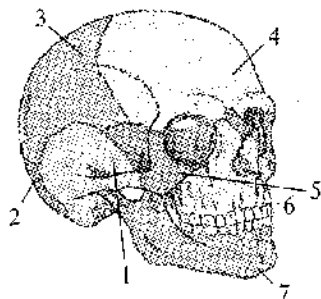
- 1) двухкамерное сердце
- 2) жаберные крышки
- 3) обтекаемую форму тела
- 4) один круг кровообращения

A15 На рисунке изображён отдел головного мозга, который обеспечивает

- 1) дыхание, слюноотделение
- 2) координацию движений
- 3) мышечный тонус
- 4) терморегуляцию



A16 На рисунке цифрой 1 обозначена ... кость черепа.



- | | |
|---------------|-------------|
| 1) височная | 3) лобная |
| 2) затылочная | 4) теменная |

A17 После перенесённого инфекционного заболевания у человека формируется ... иммунитет.

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1) естественный, активный | 3) искусственный, активный |
| 2) естественный, пассивный | 4) искусственный, пассивный |

A18 При гиперфункции гипофиза в раннем возрасте у человека проявляется

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1) гигантизм | 3) бронзовая болезнь |
| 2) базедова болезнь | 4) карликовость |

A19 Заражение человека туберкулёзом может произойти при

- 1) контакте с больным человеком
- 2) укусе кровососущих насекомых
- 3) употреблении в пищу немытых овощей
- 4) употреблении в пищу непрожаренного мяса или непроваренной рыбы

A20 Дрозд-рябинник и дрозд певчий в одном городском парке составляют

- 1) одну популяцию одного вида
- 2) одну популяцию двух видов
- 3) две популяции одного вида
- 4) две популяции двух видов

A21 Наиболее острой и напряжённой формой внутривидовой борьбы за существование является

- | | |
|------------------|----------------|
| 1) квартиранство | 3) мутуализм |
| 2) конкуренция | 4) хищничество |

A22 Сходство окраски бабочки пириды с окраской несъедобной бабочки геликониды — это пример

- 1) адаптации
- 2) маскировки
- 3) мимикрии
- 4) покровительственной окраски

A23 В процессе эволюции жизни на Земле расцвет покрытосеменных совпал с расцветом

- | | | | |
|------------|--------------|---------|-------------|
| 1) амфибий | 2) насекомых | 3) птиц | 4) рептилий |
|------------|--------------|---------|-------------|

A24 Сбор шишек и лесных ягод — это пример действия ... факторов среды.

- | | |
|------------------|----------------|
| 1) атропогенных | 3) техногенных |
| 2) антропогенных | 4) фитогенных |

A25 Разница между рождаемостью и смертностью — это ... популяции.

- 1) динамика численности
- 2) плотность
- 3) прирост численности
- 4) пространственное распределение особей

A26 Живое вещество биосферы выполняет концентрационную функцию, которая заключается в

- 1) восстановлении CO_2 до углеводов в процессе фотосинтеза
- 2) окислении углеводов до CO_2 при дыхании
- 3) способности поглощать и накапливать различные химические элементы
- 4) усвоении солнечной энергии и передаче её по трофическим цепям

A27 Структуры растительных клеток, поддерживающие тургорное давление, — это

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) вакуоли | 3) хлоропласты |
| 2) лейкопласты | 4) хромопласты |

A28 Если в молекуле ДНК аденин составляет 36% от общего числа нуклеотидов, то %-ное содержание гуанина в ней —

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1) 14% | 2) 28% | 3) 36% | 4) 72% |
|--------|--------|--------|--------|

A29 Этапу образования бластулы предшествует

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) гастрюляция | 3) дробление |
| 2) гистогенез | 4) органогенез |

A30 У супругов, имеющих II группу крови и отрицательный резус-фактор, ребёнок может иметь

- 1) I группу крови, отрицательный резус-фактор
- 2) I группу крови, положительный резус-фактор
- 3) II группу крови, положительный резус-фактор
- 4) IV группу крови, отрицательный резус-фактор

A31 В селекции растений подбор родительских пар НЕ производят по

- 1) месту происхождения
- 2) совокупности генотипических признаков
- 3) хозяйственно ценным признакам
- 4) экстерьеру

A32 Пастушья сумка относится к семейству Крестоцветных, так как имеет

- 1) простые листья с сетчатым жилкованием
- 2) стержневую корневую систему
- 3) формулу цветка $\overline{C}_4\overline{L}_1\overline{T}_{4+2}\overline{P}_1$
- 4) цветки трёхчленного типа с простым околоцветником

A33 У человека подвижно соединены

- 1) бедренная и тазовая кости

- 2) грудина и рёбра
- 3) лобная и теменные кости
- 4) позвонки грудного отдела позвоночника

A34 Контроль работы всех желез внутренней секреции осуществляют

- 1) гипоталамус и кора больших полушарий
- 2) кора больших полушарий и надпочечники
- 3) надпочечники и гипофиз
- 4) гипофиз и гипоталамус

A35 Фактором эволюции является

- 1) изоляция
- 2) многообразие видов
- 3) приспособленность организмов к условиям среды
- 4) усложнение уровня организации

A36 Верны ли следующие суждения о возвратном скрещивании?

- А. Возвратное скрещивание позволяет установить, гомозиготен или гетерозиготен организм по доминантному гену.
Б. При возвратном скрещивании скрещивают особь, генотип которой следует определить, с другой, неродственной особью, гомозиготной по рецессивному гену.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, и затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 В генетике используются следующие термины:

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1) аллельные гены | 4) гистогенез |
| 2) гаструла | 5) онтогенез |
| 3) генотип | 6) рецессивный признак |

Ответ:

--	--	--

В2 К отделу Голосеменных относятся

- | | |
|----------------|-------------|
| 1) баобаб | 4) ескавойя |
| 2) вяз | 5) тисс |
| 3) лиственница | 6) ясень |

Ответ:

--	--	--

В3 К идиоадаптациям относятся

- 1) видоизменение конечностей в лапы у китообразных
- 2) внутриутробное развитие зародышей млекопитающих
- 3) многоклеточность
- 4) появление покровительственной окраски у животных
- 5) редукция органов зрения у кротов и слепышей
- 6) теплокровность у птиц и млекопитающих

Ответ:

--	--	--

В заданиях В4–В7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В4 Установите соответствие между характеристикой грибов и признаками их сходства с представителями других царств.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРИБОВ

- А) наличие клеточной стенки
 Б) гетеротрофный способ питания
 В) запасное питательное вещество — гликоген
 Г) неограниченный рост
 Д) неподвижность
 Е) наличие хитина в клеточной стенке

ЧЕРТЫ СХОДСТВА

- 1) с растениями
 2) с животными

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В5** Установите соответствие между витаминами и продуктами, в которых они содержатся в наибольшем количестве.

ПРОДУКТЫ

- А) орехи
 Б) рыбий жир
 В) чеснок
 Г) неочищенный рис
 Д) лимон
 Е) сливочное масло

ВИТАМИНЫ

- 1) А
 2) В₁
 3) С

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В6** Установите соответствие между функциями и органоидами клетки.

ФУНКЦИИ

- А) синтез глюкозы
 Б) сборка комплексных органических веществ
 В) разрушение временных органов у эмбрионов
 Г) поглощение и преобразование солнечной энергии

ОРГАНОИДЫ КЛЕТКИ

- 1) аппарат Гольджи
 2) лизосома
 3) хлоропласт

Д) химическая модификация органических веществ

Е) расщепление биополимеров

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В7

Установите соответствие между признаком и видом отбора, в результате которого возник признак.

ПРИЗНАК

- А) выносливость собак к морозу
- Б) привязанность собак к человеку
- В) большая яйценоскость у домашних кур
- Г) покровительственная окраска зайца-беляка
- Д) порода кролика с чисто-белой шерстью
- Е) копыта у лошадей

ВИД ОТБОРА

- 1) искусственный
- 2) естественный

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В8

Установите последовательность расположения отделов пищеварительной системы зерноядных птиц.

- 1) глотка
- 2) желудок
- 3) зоб
- 4) кишечник

- 5) клоака
6) пищевод
7) ротовая полость

Ответ:

--	--	--	--	--	--	--

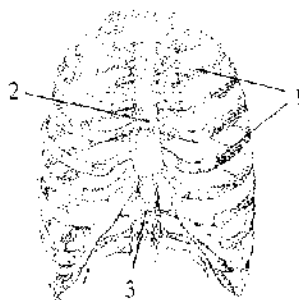
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (C1–C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание C1 дайте краткий свободный ответ, а на задания C2–C6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1 Какие функции выполняет тонкий кишечник человека?

C2 Какой отдел скелета человека изображён на рисунке? Что на рисунке обозначено цифрами 1–3? Какую функцию выполняет этот отдел скелета человека?



C3 Какие органоиды у простейших участвуют в процессе выделения? Каким образом происходит выделение у пресноводных, морских и паразитических простейших?

C4 Какие знания о формах борьбы за существование необходимы фермеру при выращивании белокочанной капусты? Ответ поясните.

C5 Сколько молекул АТФ будет синтезировано в клетках молочнокислых бактерий и клетках мышечной ткани при окислении 30 молекул глюкозы?

- C6** У томатов красная окраска плодов доминирует над жёлтой, округлая форма — над грушевидной. При скрещивании томатов с красными округлыми плодами с растением, которое имеет красные грушевидные плоды, получили 43 растения с красными округлыми плодами, 38 — с красными грушевидными, 11 — с жёлтыми округлыми плодами и 13 — с жёлтыми грушевидными. Определите генотипы родительских форм и потомков. Как можно объяснить появление четырёх фенотипических классов? Составьте схему решения задачи.

ВАРИАНТ 9

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак « x » в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Внутреннее строение митохондрий позволяет изучать

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1) бинокулярная лупа | 3) световой микроскоп |
| 2) штативная лупа | 4) электронный микроскоп |

A2 К эукариотам относятся

- | | |
|-----------------|-----------|
| 1) бактерии | 3) вирусы |
| 2) бактериофаги | 4) дрожжи |

A3 Составной частью и-РНК является

- | | |
|------------|------------------|
| 1) рибоза | 3) аминокислота |
| 2) глюкоза | 4) дезоксирибоза |

A4 В клетке перед митозом количество

- 1) хромосом уменьшается вдвое
- 2) хромосом не изменяется
- 3) молекул ДНК удваивается
- 4) молекул ДНК не изменяется

A5 К хемотрофному питанию способны

- 1) бактерии 2) грибы 3) животные 4) растения

A6 Яйцеклетки так же, как и сперматозоиды,

- 1) имеют гаплоидный набор хромосом
2) имеют запас питательных веществ
3) крупные, неподвижные
4) мелкие, подвижные

A7 Совокупность всех внешних и внутренних признаков организма — это

- 1) генофонд 2) генотип 3) кариотип 4) фенотип

A8 При моногибридном анализирующем скрещивании наблюдается расщепление по генотипу в соотношении

- 1) 1 : 1 2) 1 : 2 : 1 3) 3 : 1 4) 1 : 1 : 1 : 1

A9 Гетероплоидия — пример ... изменчивости.

- 1) фенотипической 3) мутационной
2) соотносительной 4) модификационной

A10 В системе органического мира млекопитающих животных относят к категории

- 1) класс 2) отряд 3) семейство 4) тип

A11 Семядоля на рисунке (см. рис. на с. 256) обозначена цифрой

- 1) 4 2) 3 3) 2 4) 1

A12 Изображённое на рисунке (см. рис. на с. 256) растение относится к отделу

- 1) Водорослей 3) Папоротникообразных
2) Голосеменных 4) Покрывосеменных

A13 Промежуточным хозяином печёчного сосальщика является

- 1) корова 3) свинья
2) малый прудовик 4) человек

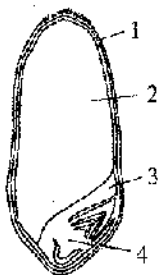


Рис. к заданию A11

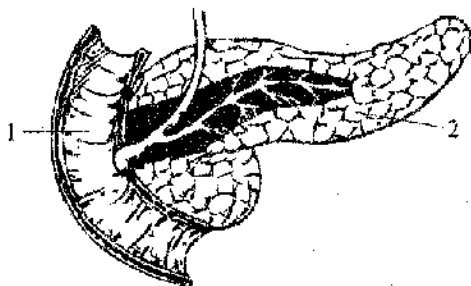


Рис. к заданию A12

A14 Животные с трёхкамерным сердцем относятся к классу

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1) Амфибий | 3) Рептилий |
| 2) Костных рыб | 4) Хрящевых рыб |

A15 На рисунке орган, который обозначен цифрой 2, обеспечивает



- 1) барьерную функцию
- 2) разрушение эритроцитов
- 3) синтез витамина А
- 4) синтез пищеварительных ферментов и инсулина

A16 На рисунке цифрой 4 (см. рис. на с. 257) обозначена ... кость черепа.

- | | |
|---------------|-------------|
| 1) височная | 3) лобная |
| 2) затылочная | 4) теменная |

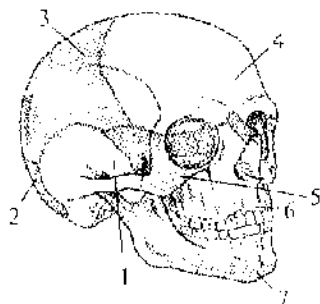


Рис. к заданию А16

A17 На формирование скелета оказывает влияние витамин

- 1) А 2) В₁ 3) С 4) D

A18 При нарушении деятельности поджелудочной железы у человека проявляется

- 1) гигантизм 3) сахарный диабет
2) базедова болезнь 4) бронзовая болезнь

A19 Заражение человека сальмонеллёзом может произойти при употреблении

- 1) консервированных грибов
2) некипяченой воды
3) немывтых овощей и фруктов
4) яиц и мяса домашней птицы

A20 Особенности жизненных процессов и возможности размножения — это ... критерий вида.

- 1) биохимический 3) морфологический
2) генетический 4) физиологический

A21 Наиболее остро и напряжённо протекает борьба за существование у

- 1) амёбы 3) острицы
2) дельфина 4) фламинго

A22 Окраска пятнистого оленя и зебры — это пример

- 1) адаптации
- 2) маскировки
- 3) мимикрии
- 4) покровительственной окраски

A23 Забота о стариках, раненых и детях впервые появилась у

- 1) австралопитеков
- 2) кроманьонцев
- 3) неандертальцев
- 4) синантропов

A24 Температура, влажность, солнечное излучение — это примеры действия ... факторов неживой природы.

- 1) географических
- 2) климатических
- 3) почвенных
- 4) химических

A25 Число особей на единицу площади или объёма — это ... популяции.

- 1) динамика численности
- 2) плотность
- 3) прирост численности
- 4) пространственное распределение особей

A26 Живое вещество биосферы выполняет энергетическую функцию, которая заключается в

- 1) восстановлении CO_2 до углеводов в процессе фотосинтеза
- 2) окислении углеводов до CO_2 при дыхании
- 3) способности поглощать и накапливать различные химические элементы
- 4) усвоении солнечной энергии и передаче её по трофическим цепям

A27 Структуры клетки, разрушающие временные органы эмбрионов, личинок и отмирающие органеллы, — это

- 1) вакуоли
- 2) лизосомы
- 3) митохондрии
- 4) центриоли

A28 Участок молекулы ДНК (кодирующая цепь) содержит информацию о последовательности расположения в белке 75 аминокислот и состоит из ... триплетов.

- 1) 25 2) 75 3) 150 4) 225

A29 В профазе митоза соматическая клетка содержит ... генетического материала.

- 1) $1n1c$ 2) $1n2c$ 3) $2n2c$ 4) $2n4c$

A30 При скрещивании $Aa \times Aa$ (неполное доминирование) происходит расщепление в соотношении

- 1) 3 : 1 по генотипу 3) 1 : 2 : 1 по генотипу
2) 3 : 1 по фенотипу 4) 1 : 2 : 1 по генотипу и фенотипу

A31 Г.Д. Карсиченко разработал метод

- 1) ментора
2) отдалённой гибридизации
3) посредника
4) преодоления бесплодия у отдалённых гибридов растений

A32 На рисунке изображены представители типа



- 1) Кольчатых червей 3) Ракообразных
2) Насекомых 4) Членистоногих

A33 Сгибает колено и голеностопный сустав ... мышца.

- 1) большая ягодичная 3) портняжная
2) икроножная 4) четырёхглавая

A34 Щитовидная железа НЕ вырабатывает гормон

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) глюкагон | 3) тироксин |
| 2) кальцитонин | 4) трийодтиронин |

A35 Гомологичные органы возникают в результате

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1) арогенеза | 3) конвергенции |
| 2) дивергенции | 4) параллелизма |

A36 Верны ли следующие суждения об основных положениях хромосомной теории наследственности?

- А. Гены находятся в хромосомах. Каждая хромосома представляет собой группу сцепления генов. Число групп сцепления у каждого вида равно гаплоидному числу хромосом.
- Б. Каждый ген в хромосоме занимает определённое место — locus. Гены в хромосомах расположены линейно. Гены относительно стабильны.

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1) верно только А | 3) верны оба суждения |
| 2) верно только Б | 4) оба суждения неверны |

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 К наследственным заболеваниям человека, обусловленным генными мутациями, относятся

- 1) альбинизм

- 2) гемофилия
- 3) дальтонизм
- 4) синдром Дауна
- 5) синдром Клайнфельтера
- 6) синдром «кошачьего крика»

Ответ:

--	--	--

B2 К подцарству Водорослей относятся

- | | |
|--------------------|--------------|
| 1) кукушкин лён | 4) синеогира |
| 2) маршанция | 5) сфагнум |
| 3) морская капуста | 6) улотрикс |

Ответ:

--	--	--

B3 К социальным факторам эволюции человека относятся

- 1) борьба за существование
- 2) естественный отбор
- 3) наследственная изменчивость
- 4) общественный образ жизни
- 5) речь и мышление
- 6) трудовая деятельность

Ответ:

--	--	--

В заданиях B4–B7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

B4 Установите соответствие между грибами и строением их шляпки.

ГРИБЫ

- A) боровик
- Б) шампиньон
- В) сыроежка

СТРОЕНИЕ ШЛЯПКИ

- 1) трубчатое
- 2) пластинчатое

- Г) маслёнок
Д) мухомор
Е) подосиновик

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В5** Установите соответствие между функцией и отделом головного мозга.

ФУНКЦИИ

- А) регуляция мышечного тонуса
Б) регуляция эмоций
В) регуляция дыхания
Г) выработка нейrogормонов
Д) терморегуляция
Е) регуляция слюноотделения

ОТДЕЛЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

- 1) продолговатый
2) промежуточный
3) средний

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В6** Установите соответствие между функциями и органоидами клетки.

ФУНКЦИИ

- А) синтез АТФ
Б) транспорт веществ
В) сборка белковых молекул
Г) синтез жиров, белков и углеводов
Д) обеспечение гидролиза
Е) обеспечение трансляции

ОРГАНОИДЫ КЛЕТКИ

- 1) рибосома
2) митохондрия
3) энс

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В7** Установите соответствие между органом животного и сравнительно-анатомическими доказательствами эволюции

ОРГАНЫ ЖИВОТНЫХ

- А) рука шимпанзе
Б) передние конечности кошки
В) хобот слона
Г) крыло птицы
Д) клешня рака
Е) щупальца осьминога
Ж) ласт пингвина

СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ

- 1) гомологи руки человека
2) аналоги руки человека

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- В8** Установите последовательность расположения нуклеотидов в молекуле и-РНК, которая синтезируется на фрагменте ДНК: Г-Ц-Ц-Т-А-Т-А.

- 1) А 2) Г 3) У 4) Ц

Ответ:

--	--	--	--	--	--	--

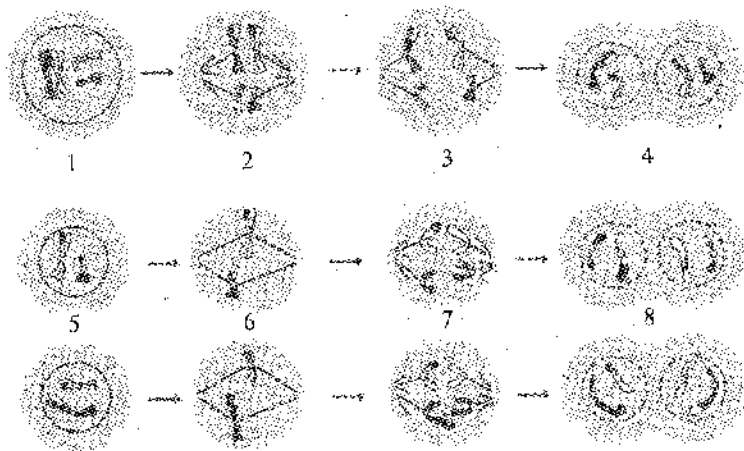
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (C1–C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание C1 дайте краткий свободный ответ, а на задания C2–C6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1 Как вы понимаете утверждение Аристотеля «Ничто так не истощает и не разрушает человека, как продолжительное физическое бездействие»?

C2 Определите тип деления клетки, который изображён на рисунке. Какие процессы происходят в фазе, обозначенной на рисунке цифрой 1?



C3 Какие основные признаки характерны для кишечнополостных? Укажите не менее 3-х признаков.

C4 Какие критерии вида описаны в тексте?

Свиной цепень имеет размеры тела до 3 м. На голове, кроме присосок, имеются крючья. Взрослый червь обитает в тонком кишечнике человека, а личинка — в теле домашних или диких

свиней. Размножается партеногенетически, характерна высокая плодовитость.

Ответ поясните.

C5 Сколько молекул АТФ будет синтезировано в клетках эукариот на каждом этапе энергетического обмена при окислении фрагмента молекулы гликогена, состоящего из 20 остатков глюкозы?

C6 У человека врождённая глухота наследуется несцепленно с полом как рецессивный признак, а дальтонизм — сцепленно с полом (X^D — нормальное цветовое зрение, X^d — дальтонизм). Определите генотипы родителей, возможные фенотипы, генотипы и пол детей от брака нормальной по обоим аллелям дигомозиготной женщины и мужчины-дальтоника с врождённой глухотой. Составьте схему решения задачи.

ВАРИАНТ 10

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

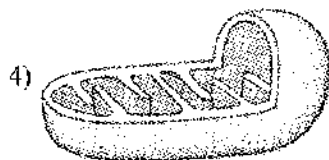
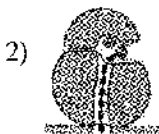
A1 Изменения, происходящие в соматической клетке во время митоза, позволяют фиксировать метод

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1) клонирования | 3) микроскопии |
| 2) культуры клеток | 4) центрифугирования |

A2 К прокариотам относятся

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) бактериофаги | 3) микроорганизмы |
| 2) вирусы | 4) простейшие |

A3 Клеточное дыхание происходит в органоиде, который на рисунке (см. с. 266) обозначен цифрой



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

A4 Молекулы ДНК являются хранителями наследственной информации, т.е. в них закодирована информация о

- 1) первичной структуре белковых молекул
- 2) структуре аминокислот
- 3) составе молекул липидов
- 4) составе молекул сложных углеводов

A5 Грибы относятся к группе

- 1) автотрофов
- 2) прокариот
- 3) хемотрофов
- 4) эукариот

A6 Яйцеклетки, в отличие от сперматозоидов,

- 1) имеют ядро
- 2) крупные, неподвижные
- 3) мелкие, подвижные
- 4) не имеют запаса питательных веществ

A7 Количество фенотипов при скрещивании $Aa \times aa$ — это

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

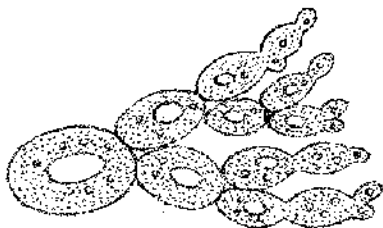
A8 Процесс, нарушающий сцепление генов, — это

- 1) конъюгация
- 2) кроссинговер
- 3) процессинг
- 4) сплайсинг

A9 Рождение ребёнка, страдающего гемофилией, у абсолютно здоровых родителей — пример ... изменчивости.

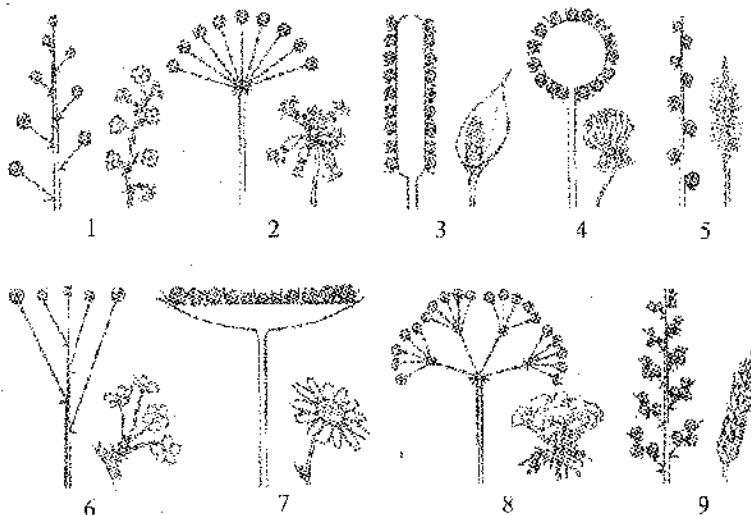
- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) фенотипической | 3) мутационной |
| 2) соотносительной | 4) комбинативной |

A10 На рисунке изображён представитель царства



- | | |
|-------------|-------------|
| 1) Бактерий | 3) Животных |
| 2) Грибов | 4) Растений |

A11 Сложные соцветия на рисунке обозначены цифрами



- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 1) 1 и 8 | 2) 2 и 3 | 3) 4 и 9 | 4) 8 и 9 |
|----------|----------|----------|----------|

A12 К моховидным относится

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1) кукушкин лён и улотрикс | 3) сфагнум и ягель |
| 2) кукушкин лён и сфагнум | 4) ягель и маршанция |

A13 Окончательным хозяином свиного цепня является

- | | |
|-------------------|------------|
| 1) корова | 3) свинья |
| 2) малый прудовик | 4) человек |

A14 Изображённое на рисунке животное относится к классу

- 1) Амфибий
- 2) Костных рыб
- 3) Ланцетников
- 4) Хрящевых рыб



A15 На рисунке изображены органы ... системы человека.

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1) выделительной | 3) репродуктивной |
| 2) иммунной | 4) эндокринной |

A16 На рисунке цифрой 2 обозначена ... кость черепа.

- | | |
|---------------|-------------|
| 1) височная | 3) лобная |
| 2) затылочная | 4) теменная |

A17 На остроту зрения оказывает влияние витамин

- | | | | |
|------|-------------------|------|------|
| 1) А | 2) В ₁ | 3) С | 4) D |
|------|-------------------|------|------|

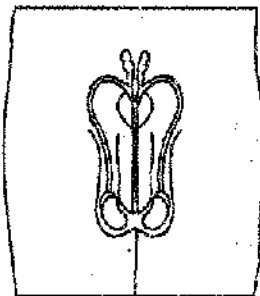


Рис. к заданию A15

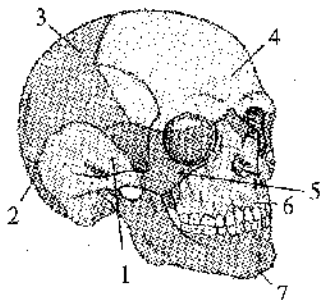


Рис. к заданию A16

A18 При нарушении деятельности щитовидной железы у человека проявляется

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1) гигантизм | 3) сахарный диабет |
| 2) базедова болезнь | 4) бронзовая болезнь |

A19 Недостаток двигательной активности — это

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1) атопия | 3) гиподинамия |
| 2) гипогликемия | 4) гипоксия |

A20 При определении видов-двойников решающим является ... критерий вида.

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) биохимический | 3) морфологический |
| 2) генетический | 4) физиологический |

A21 Превращение листьев в колючки у кактусов — это пример

- | |
|--|
| 1) борьбы с неблагоприятными условиями среды |
| 2) внутривидовой борьбы за существование |
| 3) внутривидовой взаимопомощи |
| 4) межвидовой борьбы за существование |

A22 Зелёная окраска кузнечика — это пример

- | | |
|---------------|--------------------------------|
| 1) адаптации | 3) мимикрии |
| 2) маскировки | 4) покровительственной окраски |

A23 Подбородочный выступ был хорошо развит у

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) питекантропов | 3) кроманьонцев |
| 2) неандертальцев | 4) австралопитеков |

A24 Состав атмосферы, водной среды и почвенного раствора — это примеры действия ... факторов неживой природы.

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1) географических | 3) почвенных |
| 2) климатических | 4) химических |

A25 Для крупных животных с большой продолжительностью жизни (китообразные, копытные) характерно относительное постоянство численности популяций — это ... тип динамики численности популяций.

- | | |
|---------------------------|---------------|
| 1) зависимый от плотности | 3) сезонный |
| 2) многолетний | 4) устойчивый |

A26 Живое вещество биосферы выполняет газовую функцию, которая заключается в

- 1) восстановлении CO_2 до углеводов в процессе фотосинтеза
- 2) окислении углеводов до CO_2 при дыхании
- 3) поддержании постоянного газового состава атмосферы
- 4) усвоении солнечной энергии и передаче её по трофическим цепям

A27 Структуры клетки животных, осуществляющие пищеварение и выделение продуктов обмена, — это

- | | |
|-------------|----------------|
| 1) вакуоли | 3) митохондрии |
| 2) лизосомы | 4) центриоли |

A28 и-РНК, содержащая информацию о последовательности расположения 21 аминокислоты в молекуле белка, состоит из ... нуклеотидов(-а).

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| 1) 7 | 2) 21 | 3) 63 | 4) 64 |
|------|-------|-------|-------|

A29 В анафазе I половая клетка содержит ... генетического материала.

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1) $1n1c$ | 2) $1n2c$ | 3) $2n2c$ | 4) $2n4c$ |
|-----------|-----------|-----------|-----------|

A30 При скрещивании $Aa \times aa$ происходит расщепление в соотношении

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1) 1 : 1 по генотипу | 3) 1 : 1 по генотипу и фенотипу |
| 2) 1 : 1 по фенотипу | 4) 1 : 2 : 1 по генотипу и фенотипу |

A31 Для получения ценных редких растений используют метод

- | | |
|----------------|-----------------------------|
| 1) аутбридинга | 3) клонирования |
| 2) инбридинга | 4) культуры клеток и тканей |

A32 Семена ПЕ образуются у

- | | | | |
|-----------|--------|-------------|-------------|
| 1) банана | 2) сли | 3) кипариса | 4) сфагнума |
|-----------|--------|-------------|-------------|

A33 Мышцами-антагонистами НЕ являются

- 1) большая ягодичная и портняжная
- 2) двуглавая мышца плеча и трёхглавая мышца плеча
- 3) круговая мышца рта и круговая мышца глаза
- 4) четырёхглавая мышца бедра и икроножная

A34 У человека бронзовая болезнь развивается в результате гипофункции

- 1) гипофиза
- 2) коркового слоя надпочечников
- 3) мозгового слоя надпочечников
- 4) эпифиза

A35 Аналогичные органы возникают в результате

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1) арогенеза | 3) конвергенции |
| 2) дивергенции | 4) параллелизма |

A36 Верны ли следующие суждения об основных положениях хромосомной теории наследственности?

- А. Между гомологичными хромосомами не может происходить обмен аллельными генами (кроссинговер).
- Б. Расстояние между генами в хромосоме пропорционально проценту кроссинговера между ними.

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1) верно только А | 3) верны оба суждения |
| 2) верно только Б | 4) оба суждения неверны |

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Г. Мендель установил следующие законы:

- 1) гомологических рядов
- 2) единообразия гибридов первого поколения
- 3) зародышевого сходства
- 4) независимого наследования признаков
- 5) расщепления
- 6) сцепленного наследования

Ответ:

--	--	--

В2 К отделу Моховидные относятся

- | | |
|--------------------|--------------|
| 1) кукушкин лён | 4) сцирогира |
| 2) маршанция | 5) сфагнум |
| 3) морская капуста | 6) улотрикс |

Ответ:

--	--	--

В3 Укажите формы естественного отбора.

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) движущий | 4) методический |
| 2) индивидуальный | 5) разрывающий |
| 3) массовый | 6) стабилизирующий |

Ответ:

--	--	--

В заданиях В4–В7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В4 Установите соответствие между организмом и типом его пита-

ОРГАНИЗМ

- А) улотрикс
- Б) мукор
- В) сипирогрира
- Г) белый гриб
- Д) кишечная палочка
- Е) можжевельник

ТИП ПИТАНИЯ

- 1) автотрофный
- 2) гетеротрофный

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

B5

Установите соответствие между особенностями и видами рефлексов.

ОСОБЕННОСТИ

- А) являются видовыми
- Б) имеются только у определённых особей вида
- В) непостоянные
- Г) стойкие, не изменяются в течение жизни
- Д) передаются по наследству
- Е) приобретаются в течение жизни

ВИДЫ РЕФЛЕКСОВ

- 1) безусловные
- 2) условные

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

B6

Установите соответствие между признаком и видом молекулы.

ПРИЗНАК

- А) входит в состав рибосом
- Б) образуется в митохондриях
- В) полимер, состоящий из нуклеотидов
- Г) входит в состав клеточных мембран

ВИД МОЛЕКУЛЫ

- 1) р-РНК
- 2) белок
- 3) АТФ

- Д) состоит из аминокислот
Е) мономер

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В7** Установите соответствие между органом животного и сравнительно-анатомическими доказательствами эволюции.

ОРГАНЫ ЖИВОТНЫХ

- А) лёгкие лягушки
Б) трахеи плавунца
В) жабры рака
Г) жабры беззубки
Д) жабры рыбы
Е) лёгкие голубя

СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ

- 1) гомологи лёгких кошки
2) аналоги лёгких кошки

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- В8** Установите последовательность этапов эволюции протобионтов.

- 1) анаэробные гетеротрофы
2) аэробы
3) многоклеточные организмы
4) одноклеточные эукариоты
5) фототрофы
6) хемотротрофы

Ответ:

--	--	--	--	--	--

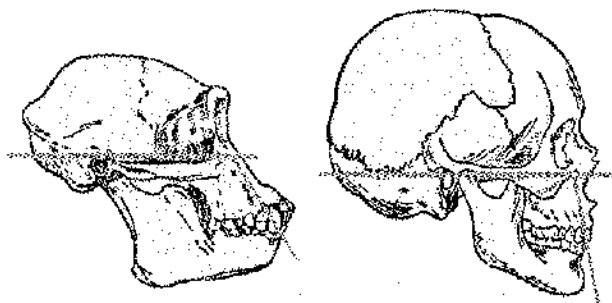
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (C1–C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание C1 дайте краткий свободный ответ, а на задания C2–C6 — полный развернутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1 Какие группы мышц и почему лучше развиты у спортсменов-легкоатлетов?

C2 На рисунке изображены черепа человека и человекообразной обезьяны. В чём состоят отличия черепа человека?



C3 Почему белую планарию относят к типу Плоские черви? Укажите не менее 3-х признаков.

C4 По каким критериям можно сделать вывод, что обитающие в тундре лемминг и песец относятся к разным видам?

C5 В молекулах каких органических соединений и с какой целью образуются водородные связи?

C6 Дигетерозиготную чёрную самку мыши с длинными ушами скрестили с коричневым самцом, у которого короткие уши. Доминантные гены (чёрная окраска и длинные уши) локализованы в одной хромосоме, кроссинговер не происходит.

Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, фенотипы и генотипы потомства. Каков характер наследования этих признаков?

ВАРИАНТ 11

Часть 1

При выполнении заданной этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Как называется прикладная наука, занимающаяся разработкой технических устройств по подобию живых систем?

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1) биотехнология | 3) кибернетика |
| 2) биопика | 4) животноводство |

A2 Сходством клеток животных и растений является

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1) наличие клеточной стенки | 3) размножение спорами |
| 2) наличие ядра | 4) способ питания |

A3 В каком ответе все перечисленные вещества являются аминокислотами?

- | |
|--------------------------------|
| 1) алаанин, тимин, хитин |
| 2) глицин, пролин, кератин |
| 3) лизин, цистеин, гуанин |
| 4) тирозин, метионин, глутамин |

A4 Ядро оплодотворенной яйцеклетки животного содержит 24 хромосомы. Сколько хромосом содержится в ядре его сперматозоида?

- | | | | |
|-------|-------|-------|------|
| 1) 48 | 2) 24 | 3) 12 | 4) 6 |
|-------|-------|-------|------|

A5 Какой из организмов имеет автотрофный тип питания?

- | |
|-----------------------------|
| 1) нитрифицирующие бактерии |
|-----------------------------|

- 2) малярийный плазмодий
- 3) дрожжи
- 4) вирус табачной мозаики

A6 Какое оплодотворение характерно для человека?

- 1) внутреннее, перекрестное, моноспермия
- 2) наружное, перекрестное, моноспермия
- 3) внутреннее, перекрестное, полиспермия
- 4) внутреннее, самооплодотворение, моноспермия

A7 Как называется организм, в генотипе которого содержатся разные аллели одного гена?

- 1) доминантным
- 2) рецессивным
- 3) гомозиготным
- 4) гетерозиготным

A8 Какой генотип у дальтоника?

- 1) $X^D X^D$
- 2) $X^D X^d$
- 3) $X^D Y$
- 4) $X^d Y$

A9 Как классифицируют мутации по причинам их возникновения?

- 1) генные, хромосомные и геномные
- 2) морфологические, биохимические, физиологические, летальные и др.
- 3) соматические и генеративные
- 4) спонтанные и индуцированные

A10 Какая таксономическая категория объединяет близкие семейства животных?

- 1) род
- 2) отряд
- 3) порядок
- 4) класс

A11 Видоизменением какого органа растения является цветок?

- 1) корня
- 2) стебля
- 3) листа
- 4) побега

A12 У водорослей отсутствуют

- 1) стебли
- 2) листья
- 3) корни
- 4) стебли, листья, корни

A13 Под каким номером на рисунке с изображением эвглены зелёной обозначена сократительная вакуоль?

- 1) 2 2) 3 3) 4 4) 5

A14 Укажите отделы позвоночника рыб.

- 1) туловищный, хвостовой
2) шейный, туловищный, крестцовый, хвостовой
3) шейный, грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой
4) шейный, грудной, поясничный, крестцовый, копчиковый

A15 Под каким номером на рисунке с изображением органов выделения человека обозначен мочеточник?

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 5

A16 Нормальное диастолическое давление в плечевой артерии составляет

- 1) 80 мм рт. ст. 3) 120 мм рт. ст.
2) 100 мм рт. ст. 4) 140 мм рт. ст.

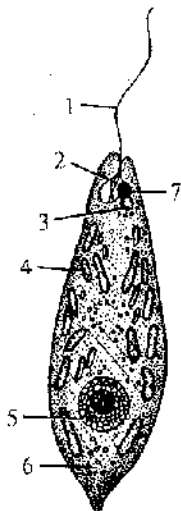


Рис. к заданию A13

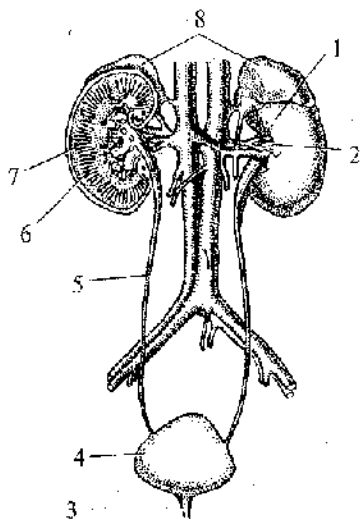


Рис. к заданию A15

A17 Расщепление крупных молекул белков, жиров и углеводов до более мелких происходит под воздействием

- | | |
|-------------|--------------|
| 1) гормонов | 3) ферментов |
| 2) антител | 4) витаминов |

A18 Вегетативная нервная система управляет работой мышц

- | | |
|----------------|---------------|
| 1) плеча | 3) мимических |
| 2) межреберных | 4) кишечника |

A19 Как человек может заразиться аскаридой человеческой?

- 1) съев немытые овощи
- 2) при укусе большим животным
- 3) через рану на коже
- 4) съев непрожаренное мясо

A20 Укажите пример географической изоляции.

- 1) скрещиванию препятствуют значительные генетические различия
- 2) скрещиванию препятствует сезонная изоляция
- 3) скрещиванию препятствует значительное расстояние
- 4) скрещиванию препятствует несоответствие в строении конулятивных органов

A21 Укажите пример внутривидовой борьбы за существование.

- 1) угнетение культурных растений сорными
- 2) впадение в зимнюю спячку
- 3) борьба за главенство в стае
- 4) использование одного вида другим в качестве пищи

A22 Укажите пример предостерегающей (угрожающей) окраски.

- 1) кузнечики и богомолы окрашены в зеленый цвет травы
- 2) отдельные виды мух, не имеющие жала, похожи на жалящих ос и шмелей
- 3) яркая окраска ядовитых змей хорошо заметна на окружающем фоне

- 4) некоторых насекомых, живущих на коре деревьев, издали можно принять за лишайники

A23 Опишите внешний облик австралопитека.

- 1) объем мозга $550\text{--}650\text{ см}^3$, рост до 150 см, массивные челюсти, небольшие резцы и клыки
- 2) объем мозга 700 см^3 , зубы человеческого типа
- 3) объем мозга $700\text{--}1200\text{ см}^3$, рост около 160 см, кости черепа массивные, лоб покатый, надбровные валики выражены
- 4) объем мозга до 1400 см^3 , рост около 155–165 см, скошенные лоб и затылок, большой надглазничный валик, подбородочный выступ развит слабо

A24 К растениям влажных местообитаний, не переносящим водного дефицита (гигрофитам), относится

- 1) ковыль 2) саксаул 3) тростник 4) клевер

A25 Какая экосистема отличается наибольшим биоразнообразием?

- 1) тундра
- 2) тайга
- 3) смешанный лес
- 4) вечнозеленый тропический лес

A26 Доля какого вещества в атмосфере наибольшая?

- 1) азота 3) углекислого газа
2) кислорода 4) аргона

A27 Какая нуклеиновая кислота отсутствует в гиалоплазме?

- 1) ДНК 2) мРНК 3) тРНК 4) рРНК

A28 Каковы конечные продукты реакции $\text{АТФ} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$?

- 1) $\text{АДФ} + \text{Q}$ 3) $\text{АДФ} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Q}$
2) $\text{АДФ} + \text{H}_3\text{PO}_4$ 4) $\text{АТФ} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Q}$

A29 Какой набор генетического материала имеет клетка в постмитотический период интерфазы?

- 1) nc 2) $n2c$ 3) $2n2c$ 4) $2n4c$

A30 Родители гетерозиготны по резус-фактору. Какова вероятность, что их ребёнок будет резус-отрицательным?

- 1) 0% 2) 25% 3) 50% 4) 100%

A31 Эффект гетерозиса проявляется благодаря увеличению в потомстве числа

- 1) мутаций 3) гетерозигот
2) полиплоидных особей 4) гомозигот

A32 Из чего у растений образуется спорофит?

- 1) из споры 3) из гамет
2) из гаметофита 4) из зиготы

A33 К наружным женским половым органам относятся

- 1) большие и малые половые губы, клитор, преддверие влагалища
2) матка и влагалище
3) яичники и маточные трубы
4) большие и малые половые губы, преддверие влагалища и влагалище

A34 Какую функцию выполняет инсулин?

- 1) снижает уровень сахара в крови
2) регулирует уровень кальция и фосфора в крови
3) повышает возбудимость нервной системы
4) способствует росту и развитию плода

A35 Опишите образ жизни и орудия труда кроманьонца.

- 1) кооперирование во время охоты и групповая защита, изготовление примитивных орудий труда
2) общественный образ жизни, поддержание огня, примитивная речь, изготовление хорошо выделанных каменных орудий труда
3) коллективная деятельность, забота о близких, продвинутая речь, изготовление разнообразных каменных орудий труда
4) настоящая речь, абстрактное мышление, изготовление сложных орудий труда и механизмов

4) оба суждения неверны

Часть 2

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов №1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

б) калий-натриевый насос

Ответ:

--	--	--

B2 Укажите три отличия растений от животных.

- 1) фотосинтез
- 2) дыхание
- 3) рост в течение всей жизни
- 4) наличие нервной ткани
- 5) наличие оформленных ядер в клетках организмов
- 6) автотрофный способ питания

Ответ:

--	--	--

B3 Какие особенности характерны для среды обитания внутри-полостных червей-паразитов?

- 1) ограниченность пищевых ресурсов
- 2) отсутствие естественных врагов
- 3) постоянство температуры и водно-солевого режима
- 4) обилие легкоусвояемой пищи
- 5) высокое содержание кислорода
- 6) резкие колебания температуры и водно-солевого режима

Ответ:

--	--	--

В заданиях B4–B7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

B4 Установите соответствие между видом животного и особенностями строения его сердца.

ВИД ЖИВОТНОГО

- A) человек разумный
- Б) императорский пингвин
- В) полевая мышь
- Г) болотная черепаха

ОСОБЕННОСТЬ СТРОЕНИЯ СЕРДЦА

- 1) трёхкамерное
- 2) четырёхкамерное

- Д) прыткая ящерица
Е) травяная лягушка

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В5 Установите соответствие между веществами и их группами.

ВЕЩЕСТВА

- А) инсулин
Б) пепсин
В) адреналин
Г) химозин
Д) птиалин
Е) тироксин

ГРУППА ВЕЩЕСТВ

- 1) гормоны
2) ферменты

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В6 Установите соответствие между характеристикой и видом мутации.

ХАРАКТЕРИСТИКА

- А) кратное увеличение числа хромосом
Б) удвоение участка хромосомы
В) замена триплета
Г) замена нуклеотида
Д) утрата средней части хромосомы
Е) некротное изменение числа хромосом
Ж) поворот участка хромосомы на 180°

ВИДЫ МУТАЦИЙ

- 1) генные
2) хромосомные
3) геномные

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж

- В7** Установите соответствие между животными и их экологическими группами.

ЖИВОТНОЕ

- А) косуля
Б) ондатра
В) суслик
Г) варан
Д) волк
Е) бобр

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРУППА

- 1) гидрофилы (влаголюбивые)
2) мезофилы (промежуточная группа)
3) ксерофилы (сухлюбивые)

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- В8** Установите последовательность расположения оболочек Земли, начиная с нижней.

- 1) атмосфера
2) гидросфера
3) ядро
4) литосфера
5) мантия

Ответ:

--	--	--	--	--

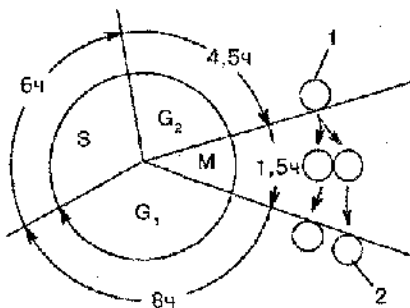
Не забудьте перекрести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (C1–C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание C1 дайте краткий свободный ответ, а на задания C2–C6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1 Способствует ли использование атомной энергии: а) парниковому эффекту; б) потеплению климата? Ответ поясните.

C2 Как называется период интерфазы, обозначенный на рисунке G_1 ? Что происходит в этот период в клетке? Каким количеством хроматид представлена хромосома?



C3 Почему применительно к конъюгации бактерий более корректно использовать понятие «половой процесс», а не «половое размножение»? Почему процесс является половым? Почему невозможно существование бактерий, у которых есть только конъюгация, но нет деления клеток?

C4 На раковине рака-отшельника может поселиться коралловый полип актиния, который имеет стрекательные клетки, выделяющие яд. Выгодно ли такое сожительство обоим участникам? Ответ обоснуйте.

C5 В биосинтезе полипептида участвовали молекулы тРНК с антикодонами: ААУ, ГГЦ, ГЦГ, УАА, ГЦА. Определите

нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несёт информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т) и цитозин (Ц) в двух цепях молекулы ДНК на этом участке. Ответ поясните.

С6

Признаки, определяющие группу крови и резус-фактор, не сцеплены. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена — i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллели i^0 . Первую группу (0) определяют рецессивные гены i^0 , вторую группу (А) определяет доминантная аллель I^A , третью группу (В) определяет доминантная аллель I^B , а четвертую (AB) — две доминантные аллели $I^A I^B$. Положительный резус-фактор R доминирует над отрицательным r.

У матери четвертая группа крови и отрицательный резус, у отца первая группа и положительный резус (гомозигота). Определите генотипы родителей, возможные группы крови, резус-фактор и генотипы детей. Какой закон наследственности проявится в этом случае?

ВАРИАНТ 12

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 На каком уровне организации живых систем происходит синтез АТФ?

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1) молекулярном | 3) органно-тканевом |
| 2) клеточном | 4) организменном |

A2 Сходством клеток грибов и низших растений является

- 1) наличие клеточной стенки из целлюлозы

- 2) наличие плазмид
- 3) размножение спорами
- 4) способ питания

A3 В каком ответе все перечисленные вещества являются азотистыми основаниями?

- 1) аденин, гуанин, цистеин
- 2) тимин, глицин, кератин
- 3) цитозин, гуанин, урацил
- 4) пурин, пиримидин, пролин

A4 Хромосомный набор в соматических клетках у мужчины содержит

- 1) 22 аутосомы и X-хромосому
- 2) 22 аутосомы и Y-хромосому
- 3) 44 аутосомы и две X-хромосомы
- 4) 44 аутосомы и X- и Y-хромосомы

A5 Как называются организмы, использующие для биосинтеза световую энергию?

- 1) фототрофы
- 2) хемотрофы
- 3) биотрофы
- 4) сапротрофы

A6 Какова правильная последовательность процессов полового размножения?

- 1) оплодотворение, эмбриогенез, постэмбриональное развитие, гаметогенез
- 2) эмбриогенез, постэмбриональное развитие, гаметогенез, оплодотворение
- 3) постэмбриональное развитие, гаметогенез, оплодотворение, эмбриогенез
- 4) гаметогенез, оплодотворение, эмбриогенез, постэмбриональное развитие

A7 Какой генотип у тригетерозиготы?

- 1) AABVCC
- 2) AaBvCc
- 3) AABVcc
- 4) aabvcc

A8 Наследование какого признака НЕ сцеплено с полом?

- 1) гемофилия

- 2) дальтонизм
- 3) гипертрихоз
- 4) альбинизм

A9 Как классифицируют мутации по изменению генотипа?

- 1) гениные, хромосомные и геномные
- 2) морфологические, биохимические, физиологические, летальные и др.
- 3) соматические и генеративные
- 4) спонтанные и индуцированные

A10 Какая таксономическая категория объединяет родственные порядки растений?

- 1) род
- 2) семейство
- 3) отдел
- 4) тип

A11 Видоизменением какого органа растения является корнеплод?

- 1) корня
- 2) стебля
- 3) листа
- 4) побега

A12 У моховидных отсутствуют

- 1) стебли
- 2) листья
- 3) корни
- 4) стебли, листья, корни

A13 Под каким номером на рисунке (см. рис. на с. 290) с изображением эвглены зелёной обозначены хроматофоры?

- 1) 3
- 2) 4
- 3) 5
- 4) 6

A14 Укажите отделы позвоночника земноводных.

- 1) туловищный, хвостовой
- 2) шейный, туловищный, крестцовый, хвостовой
- 3) шейный, грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой
- 4) шейный, грудной, поясничный, крестцовый, копчиковый

A15 Под каким номером на рисунке (см. рис. на с. 290) с изображением органов выделения человека обозначен мочеиспускательный канал?

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 5

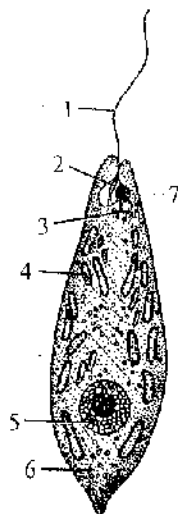


Рис. к заданию A13

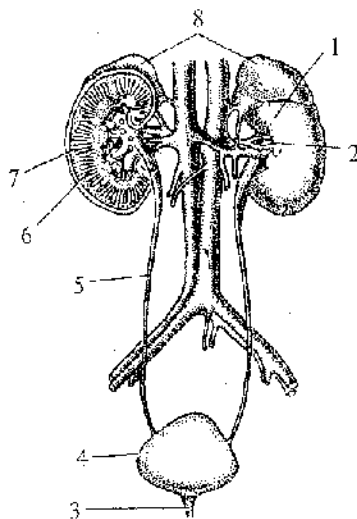


Рис. к заданию A15

A16 Нормальное систолическое давление в плечевой артерии составляет

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) 80 мм рт. ст. | 3) 120 мм рт. ст. |
| 2) 100 мм рт. ст. | 4) 140 мм рт. ст. |

A17 Лимфа, в отличие от крови, не содержит

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) эритроцитов | 3) фибриногена |
| 2) лейкоцитов | 4) плазмы |

A18 Соматическая нервная система управляет работой

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1) семенников | 3) мимических мышц |
| 2) печени | 4) мышц кишечника |

A19 Как человек может заразиться дизентерийной амёбой?

- 1) через рану на коже
- 2) при укусе больным животным
- 3) выпив некипяченую воду из стоячего водоема
- 4) съев непрожаренное мясо

A20 Укажите пример морфофизиологической изоляции.

- 1) скрещиванию препятствуют значительные генетические различия
- 2) скрещиванию препятствует сезонная изоляция
- 3) скрещиванию препятствует значительное расстояние
- 4) скрещиванию препятствует несоответствие в строении копулятивных органов

A21 Укажите пример межвидовой борьбы за существование.

- 1) угнетение культурных растений сорными
- 2) впадение в зимнюю спячку
- 3) борьба за главенство в стае
- 4) соперничество за самку

A22 Укажите пример покровительственной окраски.

- 1) кузнечики и богомолы окрашены в зелёный цвет травы
- 2) отдельные виды мух, не имеющие жала, похожи на жалящих ос и шмелей
- 3) яркая окраска ядовитых змей хорошо заметна на окружающем фоне
- 4) некоторых насекомых, живущих на коре деревьев, издали можно принять за лишайники

A23 Опишите внешний облик человека умелого.

- 1) объем мозга 550–650 см³, рост до 150 см, массивные челюсти, небольшие резцы и клыки
- 2) объем мозга 700 см³, зубы человеческого типа
- 3) объем мозга 700–1200 см³, рост около 160 см, кости черепа массивные, лоб покатый, надбровные валики выражены
- 4) объем мозга до 1400 см³, рост около 155–165 см, скошенные лоб и затылок, большой надглазничный валик, подбородочный выступ развит слабо

A24 К растениям сухих местообитаний, способным переносить перегрев и обезвоживание (ксерофитам), относится

- 1) ковыль 2) алоэ 3) тростник 4) клевер

A25 Какая экосистема отличается наименьшим биоразнообразием?

- 1) тундра
- 2) тайга
- 3) смешанный лес
- 4) вечнозеленый тропический лес

A26 В. И. Вернадский считал, что высшей стадией эволюции биосферы является

- 1) техносфера
- 2) антропосфера
- 3) ноосфера
- 4) урбосфера

A27 Какой нуклеотид отсутствует в ДНК?

- 1) аденозинмонофосфат
- 2) урацилмонофосфат
- 3) гуанозинмонофосфат
- 4) цитидинмонофосфат

A28 Каковы конечные продукты реакции $АДФ + H_2O \rightarrow \dots$?

- 1) $АТФ + Q$
- 2) $АМФ + H_3PO_4$
- 3) $АМФ + H_3PO_4 + Q$
- 4) $АТФ + H_3PO_4 + Q$

A29 Какой набор генетического материала имеет клетка в конце синтетического периода интерфазы?

- 1) nc
- 2) $n2c$
- 3) $2n2c$
- 4) $2n4c$

A30 У отца I группа крови, у матери — II. Какая группа крови может быть у ребенка?

- 1) только I
- 2) только II
- 3) I и II
- 4) I и III

A31 Как получают чистые линии у растений?

- 1) перекрестным опылением
- 2) самоопылением
- 3) межвидовой гибридизацией
- 4) индуцированным мутагенезом

A32 Из чего у растений образуется гаметофит?

- 1) из споры
- 2) из спорофита
- 3) из гамет
- 4) из зиготы

A33 К внутренним женским половым органам относятся

- 1) большие и малые половые губы, клитор, преддверие влагалища
- 2) клитор, влагалище, матка, яичники
- 3) преддверие влагалища, влагалище, матка, маточные трубы
- 4) влагалище, матка, яичники, маточные трубы

A34 Какую функцию выполняет паратгормон?

- 1) снижает уровень сахара в крови
- 2) регулирует уровень кальция и фосфора в крови
- 3) повышает возбудимость нервной системы
- 4) способствует росту и развитию плода

A35 Опишите образ жизни и орудия труда питекантропа.

- 1) кооперирование во время охоты и групповая защита, изготовление примитивных орудий труда
- 2) общественный образ жизни, поддержание огня, примитивная речь, изготовление хорошо выщеланных каменных орудий труда
- 3) коллективная деятельность, забота о близких, продвинутая речь, изготовление разнообразных каменных орудий труда
- 4) настоящая речь, абстрактное мышление, изготовление сложных орудий труда и механизмов

A36 Верны ли следующие суждения о видообразовании?

А. В ходе видообразования осуществляются два процесса: возникновение адаптаций в ответ на изменение условий среды и обособление на основе изоляции новых видов.

Б. Алопатрическое видообразование связано с биологической изоляцией популяций. Симпатрическое видообразование связано с пространственной изоляцией популяций.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Какие из перечисленных веществ являются неорганическими?

- | | |
|-------------|------------------|
| 1) сахароза | 4) хитин |
| 2) кислород | 5) хлорид натрия |
| 3) вода | 6) уреацил |

Ответ:

--	--	--

В2 В каких структурах органов чувств человека расположены воспринимающие зрение анализаторы?

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1) сетчатка | 4) сосочки языка |
| 2) хрусталик глаза | 5) волосковые клетки улитки |
| 3) обонятельный нерв | 6) слуховые косточки |

Ответ:

--	--	--

В3 Какие процессы относятся к внутривидовой борьбе за существование?

- 1) конкуренция между особями популяции за пищевые ресурсы
- 2) охота лисицы на грызунов
- 3) вытеснение из местообитания черной крысы серой крысой
- 4) соперничество между особями за самку
- 5) использование жилища одного вида другим
- 6) состязание между особями популяции за территорию

Ответ:

--	--	--

В заданиях В4–В7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- В4** Установите соответствие между отрядом Млекопитающих и его представителями.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ

- А) морж
Б) дельфин
В) кашалот
Г) тюлень
Д) полосатик
Е) перна

ОТРЯД

- 1) Ластоногие
2) Китообразные

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В5** Установите соответствие между витамином и продуктами питания, в которых он содержится в больших количествах.

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

- А) рыбий жир
Б) морковь
В) печень
Г) шиповник
Д) цитрусовые
Е) картофель

ВИТАМИНЫ

- 1) витамин А
2) витамин С

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В6** Установите соответствие между примером и формой изменчивости организмов.

ПРИМЕР

- А) родился беспёрстный щенок — зубы у него оказались недоразвитыми
- Б) на плодородной почве калуста образует крупные кочаны
- В) в гнезде галки один птенец альбинос
- Г) на поле от мороза погибли все всходы льна, а одно растение выжило
- Д) у собаки выработали условный рефлекс
- Е) у журавлёнка клюв и ноги оказались длиннее, чем у других птенцов
- Ж) у сизого голубя появился птенец с оперёнными ногами и перепонками между пальцами

ФОРМА ИЗМЕНЧИВОСТИ

- 1) модификационная
- 2) мутационная
- 3) соотносительная

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж

В7

Установите соответствие между растениями и их экологическими группами.

РАСТЕНИЯ

- А) хвоищи
- Б) сосны
- В) лотосы
- Г) мхи
- Д) кактусы
- Е) папоротники

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРУППА

- 1) светолюбивые
- 2) теневыносливые

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В8 Установите последовательность трофических уровней в пищевой цепи, начиная с первого.

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) фитофаги | 4) продуценты |
| 2) первичные хищники | 5) вторичные хищники |
| 3) редуценты | |

Ответ:

--	--	--	--	--

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (С1–С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1, С2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание С1 дайте краткий свободный ответ, а на задания С2–С6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

С1 Витамины не являются источником энергии и строительным материалом для клеток организма человека. Почему же витамины обязательно должны входить в рацион человека?

С2 Найдите ошибки в приведенном тексте, исправьте их, укажите номера предложений, в которых они сделаны, запишите эти предложения без ошибок.

1. Грибы имеют гетеротрофный тип питания. 2. Запасное питательное вещество — крахмал. 3. Прочность клеточной стенке придает муреин. 4. Размножаются с помощью спор. 5. Поглощают пищу путем пиноцитоза.

С3 Как называется и в чём выгода совместного сосуществования бобовых растений и клубеньковых бактерий?

С4 В чём основные различия наземно-воздушной и почвенной сред обитания?

С5 Все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: АТАГЦТЦЦТЦГТАЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Таблица генетического кода (мРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила пользования таблицей. Первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда, второй — из верхнего горизонтального ряда и третий — из правого вертикального.

Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

- С6** Мужчина, большой гемофилией (h) и имеющий первую группу крови, женится на женщине с нормальной свёртываемостью крови и имеющей вторую группу крови. Женщина гетерозиготна по обоим указанным признакам. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и возможного потомства, вероятность рождения в этой семье дочки, больной гемофилией с первой группой крови.

ВАРИАНТ 13

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Какая из биологических наук является прикладной?

- | | |
|-------------|------------------|
| 1) экология | 3) физиология |
| 2) генетика | 4) биотехнология |

A2 Сходством клеток бактерий и растений является

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1) наличие клеточной стенки | 3) наличие мезосом |
| 2) отсутствие ядра | 4) отсутствие хромосом |

A3 В каком ответе все перечисленные вещества являются белками?

- | |
|---------------------------------|
| 1) гемоглобин, аспарагин, хитин |
| 2) эластин, птозин, кератин |
| 3) коллаген, инсулин, миозин |
| 4) фибрин, тромбин, лизин |

A4 При половом размножении в каждом следующем поколении число хромосом увеличивалось бы вдвое, если бы не

- | | |
|----------|-------------------|
| 1) митоз | 3) амитоз |
| 2) мейоз | 4) оплодотворение |

A5 Как называются организмы, использующие для биосинтеза энергию химических реакций окисления неорганических соединений?

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) фототрофы | 3) биотрофы |
| 2) хемотрофы | 4) сапротрофы |

A6 Какова правильная последовательность процессов эмбриогенеза?

- 1) морула, зигота, бластула, гастрюла, нейрула
- 2) зигота, морула, бластула, нейрула, гастрюла
- 3) зигота, бластула, морула, гастрюла, нейрула
- 4) зигота, морула, бластула, гастрюла, нейрула

A7 Как называется аллель, определяющий признак, внешне исчезающий в первом поколении?

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1) доминантным | 3) гомозиготным |
| 2) рецессивным | 4) гетерозиготным |

A8 Сколько типов гамет образует гетерозиготный по одному признаку организм?

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1) 1 | 2) 2 | 3) 4 | 4) 8 |
|------|------|------|------|

A9 Как классифицируют мутации по изменению фенотипа?

- 1) генные, хромосомные и геномные
- 2) морфологические, биохимические, физиологические, летальные и др.
- 3) соматические и генеративные
- 4) спонтанные и индуцированные

A10 Какая таксономическая категория объединяет родственные отряды животных?

- | | | | |
|--------|--------------|----------|--------|
| 1) род | 2) семейство | 3) класс | 4) тип |
|--------|--------------|----------|--------|

A11 Видоизменением какого органа растения является корневище?

- 1) корня 2) стебля 3) листа 4) побега

A12 У папоротников отсутствуют

- 1) стебли 2) листья 3) корни 4) семена

A13 Под каким номером на рисунке с изображением овиглены зелёной обозначено ядро?

- 1) 2 2) 3 3) 5 4) 7

A14 Укажите отделы позвоночника пресмыкающихся.

- 1) туловищный, хвостовой
2) шейный, туловищный, крестцовый, хвостовой
3) шейный, грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой
4) шейный, грудной, поясничный, крестцовый, копчиковый

A15 Под каким номером на рисунке с изображением органов выделения человека обозначен мочевой пузырь?

- 1) 1 2) 4 3) 7 4) 8

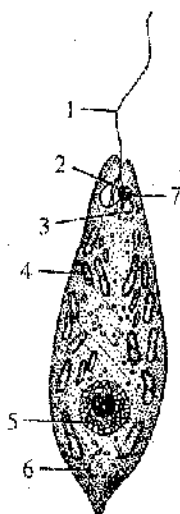


Рис. к заданию A13

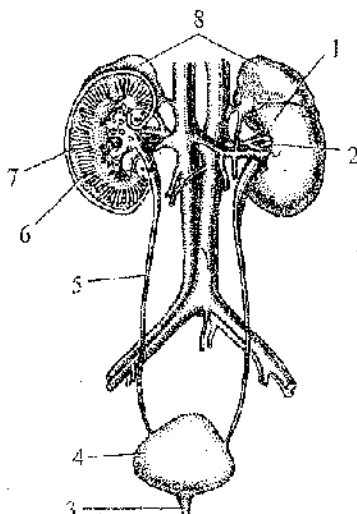


Рис. к заданию A15

A16 Внутренняя оболочка сердца называется

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) перикард | 3) миокард |
| 2) эпикард | 4) эндокард |

A17 Резус-конфликт возникает при введении

- 1) резус-положительной крови резус-отрицательным людям
- 2) резус-отрицательной крови резус-положительным людям
- 3) резус-отрицательной крови резус-отрицательным людям
- 4) резус-положительной крови резус-положительным людям

A18 Анатомически первую систему делят на

- 1) центральную и периферическую
- 2) соматическую и вегетативную
- 3) симпатическую и парасимпатическую
- 4) эндокринную и экзокринную

A19 Как человек может заразиться вирусом бешенства?

- 1) через рану на коже
- 2) при укусе больным животным
- 3) выпив некипяченую воду
- 4) съев непрожаренное мясо

A20 Укажите пример экологической изоляции.

- 1) скрещиванию препятствуют значительные генетические различия
- 2) скрещиванию препятствует сезонная изоляция
- 3) скрещиванию препятствует значительное расстояние
- 4) скрещиванию препятствует несоответствие в строении копулятивных органов

A21 Укажите пример борьбы с неблагоприятными абиотическими условиями.

- 1) угнетение культурных растений сорными
- 2) впадение в зимнюю спячку
- 3) борьба за главенство в стае
- 4) использование одного вида другим в качестве пищи

A22 Укажите пример мимикрии.

- 1) кузнечики и богомолы окрашены в зеленый цвет травы
- 2) отдельные виды мух, не имеющие жала, похожи на жалящих ос и шмелей
- 3) яркая окраска ядовитых змей хорошо заметна на окружающем фоне
- 4) некоторых насекомых, живущих на коре деревьев, издали можно принять за лишайники

A23 Опишите внешний облик питекантропа.

- 1) объем мозга 700 см^3 , зубы человеческого типа
- 2) объем мозга $700 - 1200 \text{ см}^3$, рост около 160 см, кости черепа массивные, лоб покатый, надбровные валики выражены
- 3) объем мозга до 1400 см^3 , рост около 155–165 см, скошенные лоб и затылок, большой надглазничный валик, подбородочный выступ развит слабо
- 4) объем мозга около 1400 см^3 , рост около 180 см, высокий лоб, сплошной надглазничный валик отсутствует, подбородочный выступ хорошо развит

A24 К растениям умеренно увлажненных местообитаний (мезофитам) относится

- 1) ковыль 2) алоэ 3) тростник 4) клевер

A25 У какого организма скорость размножения выше?

- 1) бактерии 3) плоские черви
2) грибы 4) рыбы

A26 Где на планете сосредоточены основные запасы (3/4) пресной воды?

- 1) в океанах 3) в ледниках
2) в озерах и реках 4) в грунтовых водах

A27 Какое отношение в составе ДНК является постоянным?

- 1) $(A+G)/(T+C)$ 3) T/C
2) $(A+T)/(G+C)$ 4) A/U

A28 Каковы конечные продукты реакции $\text{АМФ} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$?

- 1) аденил + $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Q}$
- 2) аденин + рибоза + $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Q}$
- 3) аденин + дезоксирибоза + $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Q}$
- 4) АДФ + $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Q}$

A29 Какой набор генетического материала имеет клетка в премитотический период интерфазы?

- 1) nc
- 2) $n2c$
- 3) $2n2c$
- 4) $2n4c$

A30 При скрещивании темных морских свинок (шиншилла) с белыми (альбиносы) получаются гибриды с промежуточной (серой) окраской. Какое потомство получится при скрещивании гибрида с альбиносом?

- 1) 75% темные, 25% альбиносы
- 2) 25% темные, 50% серые, 25% альбиносы
- 3) 50% серые, 50% альбиносы
- 4) 100% альбиносы

A31 Н. И. Вавилов разработал

- 1) теорию эволюции
- 2) учение о ноосфере
- 3) учение о центрах происхождения культурных растений
- 4) гипотезу происхождения жизни

A32 Из чего у растений образуются споры?

- 1) из спорофита
- 2) из гаметофита
- 3) из гамет
- 4) из зиготы

A33 К наружным мужским половым органам относятся:

- 1) половой член и мошонка
- 2) половой член, мошонка, яички с придатками
- 3) половой член, мошонка, яички с придатками, семявыносящие протоки
- 4) половой член, мошонка, яички с придатками, семявыносящие протоки, предстательная железа, семенные пузырьки

A34 Какую функцию выполняет тироксин?

- 1) снижает уровень сахара в крови
- 2) регулирует уровень кальция и фосфора в крови
- 3) повышает возбудимость нервной системы
- 4) стимулирует обмен белков, жиров и углеводов

A35 Опишите образ жизни и орудия труда пеандерталяца.

- 1) кооперирование во время охоты и групповая защита, изготовление примитивных орудий труда
- 2) общественный образ жизни, поддержание огня, примитивная речь, изготовление хорошо выделанных каменных орудий труда
- 3) коллективная деятельность, забота о ближних, продвинутая речь, изготовление разнообразных каменных орудий труда
- 4) настоящая речь, абстрактное мышление, изготовление сложных орудий труда и механизмов

A36 Верны ли следующие суждения об основных положениях теории Ч. Дарвина?

- А. Теоретически при благоприятных условиях любые организмы могут размножаться в геометрической прогрессии и в состоянии заполнить Землю, однако такого не случается, так как жизненные ресурсы ограничены, что приводит к борьбе за существование, в которой выживают не все.
- Б. В результате борьбы за существование происходит естественный отбор — выживают те особи, которые располагают полезными в данных условиях свойствами. Свойства передаются потомству и закрепляются в череде последующих поколений.

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1) верно только А | 3) верны оба суждения |
| 2) верно только Б | 4) оба суждения неверны |

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Какие особенности характерны для мейоза?

- 1) образуются две диплоидные клетки
- 2) образуются четыре гаплоидные клетки
- 3) происходит спирализация хромосом
- 4) происходит два деления
- 5) происходит конъюгация и кроссинговер хромосом
- 6) делению клеток предшествует одна интерфаза

Ответ:

--	--	--

В2 Какие особенности характерны для хиппиков?

- 1) хорошо развиты клыки
- 2) клыки отсутствуют
- 3) слепая кишка короткая или редуцирована
- 4) желудок имеет несколько отделов
- 5) кишечник во много раз длиннее тела
- 6) кишечник короткий

Ответ:

--	--	--

В3 Укажите результаты эволюции.

- 1) мутационная изменчивость
- 2) борьба за существование

- 3) дрейф генов
- 4) приспособленность организмов к условиям внешней среды
- 5) повышение организации живых существ
- 6) многообразие видов

Ответ:

--	--	--

В заданиях В4–В7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- В4** Установите соответствие между характеристикой и способом размножения растений.

ХАРАКТЕРИСТИКА

СПОСОБ РАЗМНОЖЕНИЯ

- А) осуществляется с участием гамет
- Б) новый организм развивается из зиготы
- В) осуществляется видоизмененными побегами
- Г) потомство имеет признаки отцовского и материнского организмов
- Д) потомство имеет признаки материнского организма
- Е) используется человеком для сохранения у потомства ценных признаков материнского растения

- 1) половое
- 2) вегетативное

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В5** Установите соответствие между веществом и продуктами питания, в которых оно содержится в больших количествах.

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

- А) мясо
- Б) сахар
- В) картофель
- Г) хлеб
- Д) творог
- Е) яйца

ВЕЩЕСТВА

- 1) белки
- 2) углеводы

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В6** Установите соответствие между особенностями и молекулами, которым они соответствуют.

ОСОБЕННОСТИ

- А) полимер
- Б) участвует в синтезе белка
- В) источник энергии
- Г) различают три типа — по структуре, величине и функциям
- Д) мономер
- Е) макроэргическое соединение

МОЛЕКУЛЫ

- 1) РНК
- 2) АТФ

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В7** Установите соответствие между животными и их экологическими группами.

ЖИВОТНЫЕ

- А) дельфины
- Б) циклопы
- В) скаты
- Г) сельди

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРУППА

- 1) планктон
- 2) нектон
- 3) бентос

- Д) дафнии
Е) камбалы

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В8 Установите последовательность образования семени у покрытосеменных.

- 1) образование пыльцевой трубки
- 2) образование зародыша и эндосперма
- 3) формирование семени
- 4) опыление
- 5) двойное оплодотворение

Ответ:

--	--	--	--	--

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

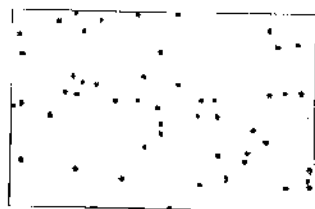
Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (С1–С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1, С2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание С1 дайте краткий свободный ответ, а на задания С2–С6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

С1 За счёт какой части спектра солнечного света идёт фотосинтез в клетках зелёных водорослей и красных водорослей (багряннок), если последние обитают на большой глубине, а толщина воды поглощает лучи красно-оранжевой части спектра? Ответ поясните.

C2

Как называется представленное на рисунке распределение особей в пространстве? В каких случаях оно наблюдается?

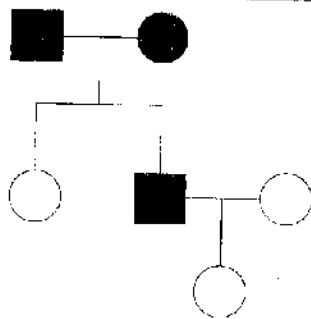


C3 Каковы строение и функции покровных тканей растений?

C4 Почему большинство попыток прогноза момента истощения того или иного природного ресурса оканчивалось неудачей?

C5 Молекулярная масса полипептида составляет 55 000. Определите длину кодирующего его гена, если молекулярная масса одной аминокислоты в среднем равна 100, а расстояние между соседними нуклеотидами в цепи ДНК составляет 0,34 нм.

C6 По родословной, представленной на рисунке, установите характер наследования признака, обозначенного черным цветом



Условные обозначения:



мужчина



женщина



брак



дети одного брака



проявление исследуемого признака

(доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотипы родителей и детей в первом поколении.

ВАРИАНТ 14

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 К какому уровню организации живых систем относится стадо коров?

- 1) организменному
- 2) популяционно-видовому
- 3) биоценотическому
- 4) биogeоценотическому

A2 Сходством бактерий и вирусов является

- 1) клеточное строение
- 2) способ размножения
- 3) наличие рибосом
- 4) наличие нуклеиновой кислоты

A3 В каком ответе все перечисленные вещества являются моносахаридами?

- 1) рибоза, глюкоза, галактоза
- 2) целлолоза, крахмал, гликоген
- 3) дезоксирибоза, лактоза, сахароза
- 4) мальтоза, манноза, фруктоза

A4 Хромосомный набор в половых клетках женщин содержит

- 1) 22 аутосомы и X-хромосому
- 2) 22 аутосомы и Y-хромосому
- 3) 44 аутосомы и две X-хромосомы
- 4) 44 аутосомы и X- и Y-хромосомы

A5 Как называются организмы, питающиеся другими живыми организмами?

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) фототрофы | 3) биотрофы |
| 2) хемотрофы | 4) сапротрофы |

A6 Какова последовательность появления зародышевых листков в процессе эволюции?

- 1) энтодерма, мезодерма, эктодерма
- 2) эктодерма, мезодерма, энтодерма
- 3) мезодерма, эктодерма, энтодерма
- 4) эктодерма, энтодерма, мезодерма

A7 Как называется множественное действие гена, когда один ген отвечает за развитие нескольких признаков?

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1) полимерия | 3) экспрессивность |
| 2) плейотропия | 4) пенетрантность |

A8 Сколько типов гамет образует гомозиготный по двум признакам организм?

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1) 1 | 2) 2 | 3) 4 | 4) 8 |
|------|------|------|------|

A9 Как классифицируют мутации по локализации в клетке?

- 1) ядерные и цитоплазматические
- 2) морфологические, биохимические, физиологические, летальные и др.
- 3) соматические и генеративные
- 4) доминантные и рецессивные

A10 Какая таксономическая категория объединяет близкие роды?

- | | |
|--------------|----------|
| 1) вид | 3) отряд |
| 2) семейство | 4) класс |

A11 Видоизменением какого органа растения являются колючки у кактуса?

- | | | | |
|----------|-----------|----------|-----------|
| 1) корня | 2) стебля | 3) листа | 4) побега |
|----------|-----------|----------|-----------|

A12 У голосеменных отсутствуют

- 1) стебли 2) листья 3) корни 4) плоды

A13 Под каким номером на рисунке с изображением эвглены зеленой обозначен глазок (стигма)?

- 1) 2 2) 3 3) 5 4) 7

A14 Укажите отделы позвоночника птиц.

- 1) туловищный, хвостовой
2) шейный, туловищный, крестцовый, хвостовой
3) шейный, грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой
4) шейный, грудной, поясничный, крестцовый, копчиковый

A15 Под каким номером на рисунке с изображением органов выделения человека обозначен корковый слой?

- 1) 2 2) 6 3) 7 4) 8

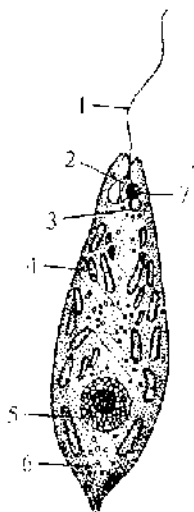


Рис. к заданию A13

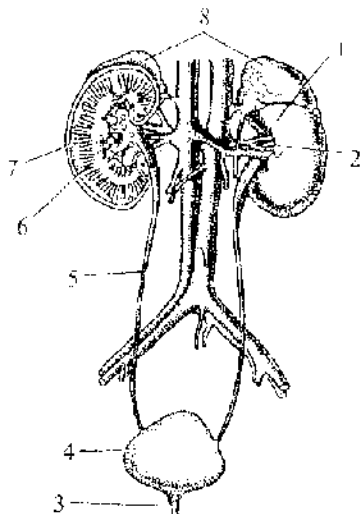


Рис. к заданию A15

A16 Средняя оболочка сердца называется

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) перикард | 3) миокард |
| 2) эпикард | 4) эндокард |

A17 Сколько ядер имеют тромбоциты?

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1) 0 | 2) 1 | 3) 2 | 4) 3 |
|------|------|------|------|

A18 Функционально нервную систему делят на

- 1) центральную и периферическую
- 2) соматическую и вегетативную
- 3) симпатическую и парасимпатическую
- 4) эндокринную и экзокринную

A19 Как человек может заразиться бычьим цепнем?

- 1) съев немытые овощи
- 2) при укусе больным животным
- 3) выпив некипяченую воду из стоячего водоема
- 4) съев непрожаренное мясо

A20 Укажите пример генетической изоляции.

- 1) скрещиванию препятствуют значительные генетические различия
- 2) скрещиванию препятствует сезонная изоляция
- 3) скрещиванию препятствует значительное расстояние
- 4) скрещиванию препятствует несоответствие в строении копулятивных органов

A21 Укажите форму естественного отбора.

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) индивидуальный | 3) бессознательный |
| 2) массовый | 4) дизруптивный |

A22 Укажите пример маскировки.

- 1) кузнечики и богомолы окрашены в зеленый цвет травы
- 2) отдельные виды мух, не имеющие жала, похожи на жалящих ос и шмелей

- 3) яркая окраска ядовитых змей хорошо заметна на окружающем фоне
- 4) некоторых насекомых, живущих на коре деревьев, издали можно принять за лишайники

A23 Опишите внешний облик неандертальца.

- 1) объем мозга 700 см^3 , зубы человеческого типа
- 2) объем мозга $700\text{--}1200 \text{ см}^3$, рост около 160 см, кости черепа массивные, лоб покатый, надбровные валики выражены
- 3) объем мозга до 1400 см^3 , рост около 155–165 см, скошенные лоб и затылок, большой надглазничный валик, подбородочный выступ развит слабо
- 4) объем мозга около 1400 см^3 , рост около 180 см, высокий лоб, столпоной надглазничный валик отсутствует, подбородочный выступ хорошо развит

A24 К растениям, обитающим в условиях хорошего освещения (гелиофитам), относится

- | | |
|-----------|----------------|
| 1) акация | 3) лишайники |
| 2) мхи | 4) папоротники |

A25 В водоёме после уничтожения всех хищных рыб произошло снижение численности растительноядных рыб. Чем это можно объяснить?

- 1) сокращением плодовитости растительноядных рыб
- 2) распространением заболеваний среди растительноядных рыб
- 3) увеличением концентрации кислорода в водоеме
- 4) ослаблением межвидовой конкуренции

A26 Какой опасный для здоровья элемент выделяется при разрушении люминесцентных ламп?

- | | | | |
|-----------|-----------|----------|----------|
| 1) свинец | 2) кадмий | 3) литий | 4) ртуть |
|-----------|-----------|----------|----------|

A27 В каких клеточных структурах преимущественно происходят процессы диссимиляции?

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1) в эндоплазматической сети | 3) в комплексе Гольджи |
| 2) в рибосомах | 4) в лизосомах |

A28 Каковы конечные продукты реакции $\text{АДФ} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Q} \rightarrow \dots?$

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1) АТФ | 3) АТФ + H_2O |
| 2) АМФ + H_2O | 4) АТФ + $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Q}$ |

A29 Какой набор генетического материала имеет клетка после первого мейотического деления?

- | | | | |
|--------|---------|-----------|-----------|
| 1) n | 2) $2n$ | 3) $2n^2$ | 4) $2n^4$ |
|--------|---------|-----------|-----------|

A30 При скрещивании двух растений гороха с красными цветками получено 14 растений с красными и 5 — с белыми. Каковы генотипы родителей?

- | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1) $\text{AA} \times \text{AA}$ | 2) $\text{AA} \times \text{Aa}$ | 3) $\text{Aa} \times \text{Aa}$ | 4) $\text{Aa} \times \text{aa}$ |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|

A31 Какой метод селекции используют, чтобы перевести большинство генов в гомозиготное состояние?

- | | |
|---------------|---------------------|
| 1) инбридинг | 3) мутагенез |
| 2) аутбридинг | 4) генную инженерию |

A32 Из чего у растений образуются гаметы?

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1) из споры | 3) из спорофита |
| 2) из гаметофита | 4) из зиготы |

A33 К внутренним мужским половым органам относится

- | |
|--|
| 1) половой член и мошонка |
| 2) яички с придатками, семявыносящие протоки, предстательная железа, семенные пузырьки |
| 3) семявыносящие протоки, предстательная железа, семенные пузырьки |
| 4) предстательная железа и семенные пузырьки |

A34 Какую функцию выполняет адреналин?

- | |
|---|
| 1) снижает уровень сахара в крови |
| 2) регулирует уровень кальция и фосфора в крови |
| 3) повышает возбудимость нервной системы |
| 4) способствует росту и развитию плода |

A35 Опишите образ жизни и орудия труда человека умелого.

- 1) стадность, охота, собирательство, систематическое использование естественных предметов
- 2) кооперирование во время охоты и групповая защита, изготовление примитивных орудий труда
- 3) общественный образ жизни, поддержание огня, примитивная речь, изготовление хорошо выделанных каменных орудий труда
- 4) коллективная деятельность, забота о ближних, продвинутая речь, изготовление разнообразных каменных орудий труда

A36 Верны ли следующие суждения о доказательствах эволюции?

- А. На берегах Северной Двины была найдена группа зверозубых рептилий. Они совмещали признаки млекопитающих и пресмыкающихся. Зверозубые рептилии имеют сходство с млекопитающими в строении черепа, позвоночника и конечностей, а также в делении зубов на клыки, резцы и коренные. Это сравнительно-анатомические доказательства эволюции.
- Б. К биогеографическим доказательствам эволюции относятся филогенетические ряды. По целому ряду групп животных и растений учёным удалось воссоздать непрерывные ряды форм от древнейших до современных, отражающие их эволюционные изменения вследствие изменений образа жизни.

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1) верно только А | 3) верны оба суждения |
| 2) верно только Б | 4) оба суждения неверны |

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Какие признаки характерны для ДНК?

- 1) передает наследственную информацию из ядра к рибосоме
- 2) является хранителем наследственной информации
- 3) имеет нуклеотиды А, Т, Ц, Г
- 4) имеет нуклеотиды А, У, Ц, Г
- 5) состоит из одной полинуклеотидной нити
- 6) состоит из двух полинуклеотидных нитей, закрученных в спираль

Ответ:

--	--	--

В2 Какие особенности приобрёл человек в связи с прямохождением?

- 1) стопа приобрела сводчатую форму
- 2) верхние конечности освободились
- 3) волосяной покров уменьшился
- 4) мозговой отдел черепа стал меньше лицевого
- 5) большой палец руки стал противопоставлен остальным
- 6) таз расширился, его кости срослись

Ответ:

--	--	--

В3 Искусственный отбор, в отличие от естественного,

- 1) осуществляется природными экологическими факторами
- 2) осуществляется человеком
- 3) происходит среди особей природных популяций
- 4) происходит среди особей одного сорта, породы
- 5) завершается возникновением новых видов
- 6) завершается получением новых культурных форм

Ответ:

--	--	--

В заданиях В4–В7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В4 Установите соответствие между приспособлением растения к опылению и его способом.

**ПРИСПОСОБЛЕНИЕ
К ОПЫЛЕНИЮ**

- А) яркая окраска венчика
- Б) цветки с нектаром
- В) цветки с запахом
- Г) цветки с длинными висющими тычинками
- Д) цветки с крупными пушистыми рыльцами пестика
- Е) мелкие сгруппированные цветки

СПОСОБ ОПЫЛЕНИЯ

- 1) ветром
- 2) насекомыми

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В5 Установите соответствие между веществами и их группами.

ВЕЩЕСТВА

- А) тирозин
- Б) кератин
- В) трипсин
- Г) лизин
- Д) глицин
- Е) пепсин

ГРУППА ВЕЩЕСТВ

- 1) аминокислоты
- 2) белки

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В6** Установите соответствие между признаком и направлением эволюции.

ПРИЗНАК	НАПРАВЛЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ
А) утрата органов у паразитических червей	1) ароморфоз
Б) образование у обезьян цепкого хвоста	2) идиоадаптация
В) возникновение хорды	3) дегенерация
Г) возникновение хлорофилла	
Д) превращение листьев в колючки у кактуса	
Е) утрата листьев, корней у ряски	
Ж) появление семян у голосеменных	

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж

- В7** Установите соответствие между растениями и их экологическими группами.

РАСТЕНИЕ	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРУППА
А) сфагновые мхи	1) ацилофиты (растут на кислых почвах)
Б) клевер	2) нейтрофиты (растут на нейтральных почвах)
В) полынь	3) базифиты (растут на щелочных почвах)
Г) клюква	
Д) мятлики	
Е) осока	

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В8 Установите последовательность процессов, протекающих при зарастании скал.

- 1) зарастание мхами
- 2) формирование травянистого сообщества
- 3) голые скалы
- 4) образование тонкого слоя почвы
- 5) формирование лесного сообщества
- 6) заселение лишайниками

Ответ:

--	--	--	--	--	--

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (С1–С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1, С2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание С1 дайте краткий свободный ответ, а на задания С2–С6 — полный развернутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

С1 Использование каких видов топлива — природный газ, каменный уголь, атомная энергия — способствует парниковому эффекту? Ответ поясните.

С2 Схема какого органоида изображена на рисунке (см. рис. на с. 322)? Какую функцию он выполняет? Что указано на рисунке цифрой 1?

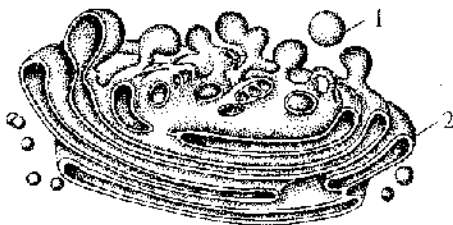


Рис. к заданию С2

С3

Расщепление каких органических веществ идёт под действием ферментов, содержащихся соответственно в слюне, желудочном соке и кишечном соке?

С4

Какие три основных этапа можно выделить в процессе восстановления елового леса после вырубки?

С5

В 46 хромосомах ядра соматической клетки человека общая масса молекул ДНК составляет 6×10^{-9} мг. Чему равна масса молекул ДНК хромосом в конце интерфазы, конце телофазы мейоза I и телофазы мейоза II? Ответ поясните.

С6

Мужчина-дальтоник женился на женщине с нормальным зрением, но имевшей отца-дальтоника. Какова вероятность рождения дочери-дальтоника? Какова вероятность рождения сына-дальтоника? Какова вероятность рождения первых двух сыновей-дальтоников?

ВАРИАНТ 15**Часть 1**

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1–А36) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1 Как называется способность живых организмов приспособляться к условиям окружающей среды?

- | | |
|---------------|--------------|
| 1) метаболизм | 3) онтогенез |
| 2) гомеостаз | 4) адаптация |

А2 Сходством клеток животных и грибов является

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1) наличие клеточной стенки | 3) размножение спорами |
| 2) отсутствие ядра | 4) способ питания |

А3 В каком из вариантов ответа все перечисленные вещества являются дисахаридами?

- 1) рибоза, дезоксирибоза, глюкоза
- 2) крахмал, целлюлоза, гликоген
- 3) мальтоза, лактоза, сахароза
- 4) фруктоза, манноза, галактоза

А4 Ядро зиготы животного содержит 16 хромосом. Сколько хромосом содержится в ядре клетки его мозга?

- | | | | |
|------|------|-------|-------|
| 1) 4 | 2) 8 | 3) 16 | 4) 32 |
|------|------|-------|-------|

А5 Как называются организмы, использующие в качестве пищи органические вещества мертвых тел или выделения (экскременты) животных?

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) фототрофы | 3) биотрофы |
| 2) хемотрофы | 4) сапротрофы |

А6 Какова правильная последовательность процессов эмбриогенеза?

- 1) гисто- и органогенез, гастрюляция, дробление
- 2) гастрюляция, дробление, гисто- и органогенез
- 3) гастрюляция, гисто- и органогенез, дробление
- 4) дробление, гастрюляция, гисто- и органогенез

A7 Как называется явление, когда несколько неаллельных доминантных генов отвечают за сходное воздействие на развитие одного и того же признака?

- 1) полимерия
- 2) плейотропия
- 3) экспрессивность
- 4) пенетрантность

A8 Какую группу крови по системе АВ0 имеет человек с генотипом $I^A I^B$?

- 1) I
- 2) II
- 3) III
- 4) IV

A9 Как классифицируют мутации по проявлению мутации в гетерозиготе?

- 1) генные, хромосомные и геномные
- 2) доминантные и рецессивные
- 3) соматические и генеративные
- 4) спонтанные и индуцированные

A10 Какая таксономическая категория объединяет близкородственные виды?

- 1) род
- 2) семейство
- 3) отряд
- 4) класс

A11 Видоизменением какого органа растения является ловчий аппарат у росянки?

- 1) корня
- 2) стебля
- 3) листа
- 4) побега

A12 У плауновидных отсутствуют

- 1) стебли
- 2) листья
- 3) корни
- 4) цветки

A13 Под каким номером на рисунке (см. рис. на с. 325) с изображением эвриспы зелёной обозначены зёрна с запасом питательных веществ?

- 1) 3
- 2) 4
- 3) 5
- 4) 6

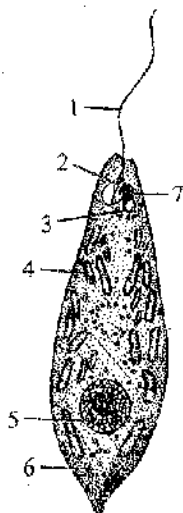


Рис. к заданию А13

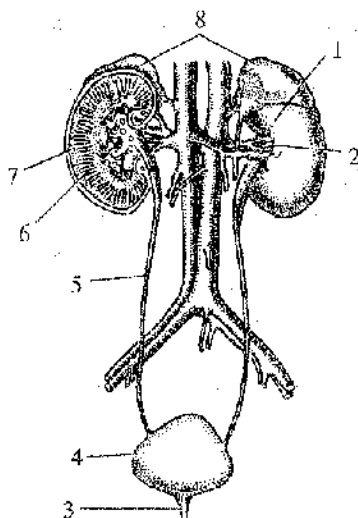


Рис. к заданию А15

А14 Укажите отделы позвоночника млекопитающих.

- 1) туловищный, хвостовой
- 2) шейный, туловищный, крестцовый, хвостовой
- 3) шейный, грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой
- 4) шейный, грудной, поясничные, крестцовый, копчиковый

А15 Под каким номером на рисунке (см. рис. на с. 326) с изображением органов выделения человека обозначены ворота почки?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 6
- 4) 7

А16 Сколько створок имеет клапан между левым предсердием и левым желудочком?

- 1) 0
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 3

А17 Сколько ядер имеют зрелые эритроциты?

- 1) 0
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 3

A18 Автономную нервную систему делят на

- 1) центральную и периферическую
- 2) соматическую и вегетативную
- 3) симпатическую и парасимпатическую
- 4) эндокринную и экзокринную

A19 Как человек может заразиться вирусом столбняка?

- 1) через рану на коже
- 2) при укусе больным животным
- 3) выпив некипяченую воду
- 4) съев непрожаренное мясо

A20 К какому критерию вида относится наличие у Человека разумного четырёх групп крови?

- 1) биохимический
- 2) генетический
- 3) физиологический
- 4) морфологический

A21 Укажите форму искусственного отбора.

- 1) движущий
- 2) стабилизирующий
- 3) методический
- 4) дизруптивный

A22 Повышение приспособленности организмов к условиям среды является

- 1) движущим фактором эволюции
- 2) доказательством эволюции
- 3) причиной эволюции
- 4) результатом эволюции

A23 Опишите внешний облик кроманьонца.

- 1) объем мозга 700 см^3 , зубы человеческого типа
- 2) объем мозга $700\text{--}1200 \text{ см}^3$, рост около 160 см, кости черепа массивные, лоб покатый, надбровные валики выражены
- 3) объем мозга до 1400 см^3 , рост около 155–165 см, скошенные лоб и затылок, большой надглазничный валик, подбородочный выступ развит слабо
- 4) объем мозга около 1400 см^3 , рост около 180 см, высокий лоб, сплошной надглазничный валик отсутствует, подбородочный выступ хорошо развит

A24 К растениям, плохо переносящим прямые солнечные лучи (сциофитам), относится

- | | |
|-----------|-----------------|
| 1) акация | 3) виноград |
| 2) сосна | 4) кукушкин лён |

A25 Какого животного не хватает в пищевой цепи:

злаки → ... → уж → коршун?

- | | | | |
|--------|------------|---------|--------------|
| 1) ежа | 2) лягушки | 3) мышь | 4) жаворонка |
|--------|------------|---------|--------------|

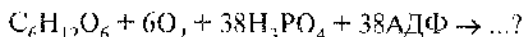
A26 Максимальная толщина биосферы по вертикали составляет

- | | | | |
|---------|----------|----------|----------|
| 1) 5 км | 2) 15 км | 3) 25 км | 4) 35 км |
|---------|----------|----------|----------|

A27 Каким белком образованы микротрубочки?

- | | | | |
|------------|-------------|--------------|--------------|
| 1) актином | 2) миозином | 3) тубулином | 4) кератином |
|------------|-------------|--------------|--------------|

A28 Каковы конечные продукты реакции



- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1) $6CO_2 + 6H_2O + 38АТФ$ | 3) $6CO_2 + 38H_2O + 38АТФ$ |
| 2) $6CO_2 + 44H_2O + 2АТФ$ | 4) $6CO_2 + 44H_2O + 38АТФ$ |

A29 Какой набор генетического материала имеет клетка после второго мейотического деления?

- | | | | |
|---------|----------|-----------|-----------|
| 1) nc | 2) $n2c$ | 3) $2n2c$ | 4) $2n4c$ |
|---------|----------|-----------|-----------|

A30 При скрещивании тёмных морских свинок (пигментная) с белыми (альбиносы) получают гибриды с промежуточной (серой) окраской. Какое потомство получится при скрещивании двух гибридов?

- | |
|---|
| 1) 75% темные, 25% альбиносы |
| 2) 25% темные, 50% серые, 25% альбиносы |
| 3) 50% серые, 50% альбиносы |
| 4) 100% серые |

A31 Центром происхождения картофеля является

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 1) Центральноамериканский | 3) Средиземноморский |
| 2) Южноамериканский | 4) Восточноазиатский |

A32 Из чего у растений образуется зигота?

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1) из спор | 3) из гамет |
| 2) из гаметофита | 4) из спорофита |

A33 Как называется ежемесячный процесс отторжения внутренней эпителиальной оболочки матки?

- | | |
|-------------|----------------|
| 1) овуляция | 3) менструация |
| 2) поллюция | 4) секреция |

A34 Нарушение деятельности какой системы органов человека является причиной повышенного содержания сахара в крови?

- | | |
|--------------------|----------------|
| 1) пищеварительной | 3) кровеносной |
| 2) выделительной | 4) эндокринной |

A35 Опишите образ жизни и орудия труда австралопитека.

- 1) стадность, охота, собирательство, систематическое использование естественных предметов
- 2) кооперирование во время охоты и групповая защита, изготовление примитивных орудий труда
- 3) общественный образ жизни, поддержание огня, примитивная речь, изготовление хорошо выделанных каменных орудий труда
- 4) коллективная деятельность, забота о близких, продвинутая речь, изготовление разнообразных каменных орудий труда

A36 Верны ли следующие суждения о переносе энергии в экосистеме?

- А. Перенос энергии с одного уровня на другой никогда не бывает полным. Часть энергии теряется в процессе переработки пищи, а часть вообще не усваивается организмом и выводится из него с экскрементами, а затем разлагается деструкторами.
- Б. Часть энергии теряется в виде тепла в процессе дыхания. Любое животное, перемещаясь, охотясь, строя гнездо или производя иные действия, совершает работу, которая требует затрат энергии, в результате чего опять происходит выделение тепла.

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1) верно только А | 3) верны оба суждения |
| 2) верно только Б | 4) оба суждения неверны |

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В8) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными образцами.

В заданиях В1–В3 выберите три верных ответа из шести. Запишите цифры, соответствующие выбранным ответам, в таблицу, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В1 Какие структуры характерны для прокариотической клетки?

- 1) плазматическая мембрана
- 2) эндоплазматическая сеть
- 3) рибосомы
- 4) митохондрии
- 5) оформленное ядро
- 6) одна кольцевая ДНК

Ответ:

--	--	--

В2 В чём сходство голосеменных и покрытосеменных растений?

- 1) размножаются семенами
- 2) имеют хорошо развитые вегетативные органы
- 3) образуют сочные и сухие плоды
- 4) опыляются насекомыми и птицами
- 5) характеризуются многообразием жизненных форм
- 6) способны образовывать обширные леса

Ответ:

--	--	--

В3 В чём сходство природной и искусственной экосистем?

- 1) использование солнечной энергии
- 2) наличие цепей питания
- 3) небольшое число видов

- 4) замкнутый круговорот веществ
 5) использование дополнительных источников энергии
 6) наличие продуцентов, консументов, редуцентов

Ответ:

--	--	--

В заданиях В4–В7 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

- В4** Установите соответствие между особенностями организмов и группами, для которых они характерны.

ОСОБЕННОСТИ

ГРУППЫ ОРГАНИЗМОВ

- А) образуют микоризу
 Б) чувствительны к загрязнению воздуха
 В) представляют симбиоз грибов и водорослей
 Г) тело представляет собой слоевище
 Д) выделяют в особое царство
 Е) гетеротрофы

- 1) грибы
 2) лишайники

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В5** Установите соответствие между веществами и их группами.

ВЕЩЕСТВА

ГРУППА ВЕЩЕСТВ

- А) инсулин
 Б) пепсин
 В) адреналин
 Г) химозин
 Д) трипсин
 Е) тироксин

- 1) гормоны
 2) ферменты

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В6** Установите соответствие между характеристикой и уровнем организации белковой молекулы, которому она соответствует.

ХАРАКТЕРИСТИКА**УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ
БЕЛКОВОЙ МОЛЕКУЛЫ**

- А) линейная структура
 Б) спираль или гармошка
 В) образована за счёт водородных связей
 Г) образована за счёт пептидных связей
 Д) определяет свойства и функции белка
 Е) связи неполярные, но прочность обеспечивается за счёт их большого количества

- 1) первичная
 2) вторичная

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- В7** Установите соответствие между растениями и их экологическими группами.

РАСТЕНИЕ**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРУППА**

- А) алоэ
 Б) тростник
 В) клевер
 Г) саксаул
 Д) лещина
 Е) кукуруза

- 1) гидрофиты — растения влажных местообитаний
 2) мезофиты — растения умеренно увлажнённых местообитаний
 3) ксерофиты — растения сухих местообитаний

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

В задании В8 установите правильную последовательность биологических процессов, явлений, практических действий. Запишите в таблицу соответствующие им цифры, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и каких-либо дополнительных символов.

В8 Установите последовательность расположения ярусов растений снизу вверх.

- 1) подлесок из кустарничков
- 2) деревья второй величины
- 3) низкие кустарнички и низкие травы
- 4) деревья первой величины
- 5) мхи и лишайники
- 6) подлесок из кустарничков и высоких трав

Ответ:

--	--	--	--	--	--

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (С1–С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1, С2 и т. д.), затем ответ к нему. На задание С1 дайте краткий свободный ответ, а на задания С2–С6 — полный развёрнутый ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

С1 Почему фермеры для посева отбирают крупные семена?

С2 Кто изображён на рисунке (см. рис. на с. 333)? В каком веке он жил? Какой вклад внёс в науку?

С3 В чём заключаются сходство и различия мутационной и комбинативной изменчивости?

С4 Объясните, почему людей разных рас относят к одному виду.



Рис. к заданию С2

С5

Участок одной из двух цепей молекулы ДНК содержит 200 нуклеотидов с аденином (А), 150 нуклеотидов с тиминном (Т), 300 нуклеотидов с гуанином (Г) и 100 нуклеотидов с цитозином (Ц). Какое число нуклеотидов с А, Т, Г и Ц содержится во второй цепи ДНК? Какое число нуклеотидов с А, Т, Г и Ц содержится в двухцепочечной молекуле ДНК? Сколько аминокислот должен содержать белок, кодируемый этим участком молекулы ДНК? Ответ поясните.

С6

Изначально популяция состояла из 80% особей с генотипом АА и 20% — с генотипом аа. Определите в процентах частоты генотипов АА, Аа и аа после установления в популяции равновесия.

ОТВЕТЫ К ТЕСТАМ

Вариант 1

Часть 1

За верное выполнение заданий А1–А36 выставляется 1 балл.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A13	2	A25	3
A2	2	A14	1	A26	1
A3	2	A15	4	A27	2
A4	2	A16	4	A28	4
A5	3	A17	2	A29	2
A6	2	A18	3	A30	4
A7	1	A19	1	A31	2
A8	3	A20	1	A32	1
A9	4	A21	1	A33	2
A10	1	A22	3	A34	2
A11	2	A23	4	A35	3
A12	4	A24	2	A36	3

Часть 2

За верное выполнение заданий В1 – В6 выставляется 2 балла. Если в ответе содержится одна ошибка, то экзаменуемый получает один балл. За неверный ответ или ответ, содержащий 2 и более ошибок, выставляется 0 баллов.

За верный ответ на задания В7 – В8 выставляется также 2 балла. 1 балл ставится в том случае, если в ответе неверно определена

последовательность двух последних элементов или они отсутствуют при правильном определении всех предыдущих элементов. В других случаях выставляется 0 баллов.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	236	B5	133211
B2	456	B6	211221
B3	135	B7	122121
B4	221211	B8	4635217

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) плохой рост костей, рахит; 2) снижение свёртываемости крови, потеря сознания.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) 2 — хорда сохраняется в течение всей жизни у низших хордовых; у высших она имеется в основном у зародышей, а у взрослых — в виде остатков между костями позвоночника; 2) 3 — центральная нервная система у хордовых расположена на спинной стороне тела, в отличие от членистоногих и кольчатых червей;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
3) 4 — кровеносная система замкнутого типа находится на брюшной стороне тела под пищеварительным каналом.	
В ответе указаны и исправлены все три ошибки. Ответ не содержит лишней неверной информации.	3
В ответе указаны 2—3 ошибки, но исправлены только 2. За неправильно названные и исправленные ошибки баллы не снижаются.	2
В ответе указаны 1—3 ошибки, но исправлена только одна. За неправильно названные и исправленные ошибки баллы не снижаются.	1
Ответ неправильный: ошибки определены и исправлены неверно, ИЛИ указаны 1—3 ошибки, но не исправлена ни одна из них.	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) тело (слоевидное, или таллом) не разделено на ткани и вегетативные органы или состоит из одной клетки; 2) чередование полового и бесполого размножения случайное, зависит от условий среды; 3) органы полового размножения одноклеточные.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

C4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) большое разнообразие и численность; 2) широкое распространение; 3) появление новых штаммов и видов, высокая специализация к паразитическому образу жизни.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

C5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировка ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Схема решения задачи включает: 1) транскрипция — это синтез и-РНК, одну аминокислоту кодируют три нуклеотида, следовательно, число аминокислот $120 : 3 = 40$; 2) каждая т-РНК транспортирует одну аминокислоту, следовательно, число т-РНК равно числу аминокислот $= 40$; 3) три нуклеотида $= 1$ триплет, следовательно, число триплетов в молекуле ДНК $= 40$.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Баллы
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) генотипы родителей: ♀ (серое тело нормальные крылья) $AaBb$, ♂ (чёрное тело зачаточные крылья) $aabb$; 2) у самки образуется два типа некроссоверных гамет (AB, ab), т.к. кроссинговер не происходит, и два типа кроссоверных гамет за счёт процесса кроссинговера (Ab, aB); у самца образуется один тип гамет (ab); 3) случайное сочетание гамет друг с другом при оплодотворении формирует четыре вида фенотипов, но так как гены сцеплены, то исходные фенотипы образуются чаще (по 41,5%).	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Вариант 2

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A13	1	A25	1
A2	2	A14	3	A26	3
A3	4	A15	3	A27	1
A4	3	A16	4	A28	4
A5	1	A17	4	A29	4
A6	3	A18	3	A30	2
A7	4	A19	3	A31	4
A8	4	A20	3	A32	3
A9	1	A21	2	A33	4
A10	2	A22	3	A34	3
A11	4	A23	3	A35	2
A12	2	A24	4	A36	1

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	156	B5	311132
B2	456	B6	123312
B3	256	B7	123312
B4	331212	B8	3124

Часть 3

С1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) фтор является компонентом зубной эмали; 2) при недостатке фтора происходит разрушение зубной эмали, что способствует развитию кариеса (или с целью профилактики кариеса).	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов ответа, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

С2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) 1 — у членистоногих двусторонняя симметрия тела; 2) 4 — у ракообразных и паукообразных два отдела тела: головогрудь и брюшко, а у насекомых — три: голова, грудь и брюшко; 3) 5 — членистоногие имеют разное количество ходильных ног: у ракообразных — пять пар, у паукообразных — четыре, у насекомых — три.	
В ответе указаны и исправлены все три ошибки. Ответ не содержит лишней неверной информации.	3
В ответе указаны 2–3 ошибки, но исправлены только 2. За неправильно названные и исправленные ошибки баллы не снижаются.	2
В ответе указаны 1–3 ошибки, но исправлена только одна. За неправильно названные и исправленные ошибки баллы не снижаются.	1
Ответ неправильный: ошибки определены и исправлены неверно, ИЛИ указаны 1–3 ошибки, но не исправлена ни одна из них.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) гетеротрофный способ питания; 2) запасное питательное вещество (резервный углевод) гликоген; 3) клетки не имеют пластид; 4) в состав клетки входит хитин.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2—3 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3—4 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) стабилизирующий отбор действует в постоянных неизменяющихся условиях, результат — сохранение среднего значения признака; 2) движущий отбор действует в постепенно изменяющихся условиях, результат — возникновение нового признака; 3) дизруптивный (разрывающий) отбор действует в резко изменяющихся условиях, результат — формирование двух новых признаков.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Элементы ответа: 1) митохондрии — органоиды клетки, в которых происходит энергетический обмен, синтез и накопление АТФ; 2) в клетках сердечной мышцы наибольшее % содержание митохондрий, т.к. для работы сердца требуется много энергии (АТФ); 3) обмен веществ в клетках печени выше, чем в клетках поджелудочной железы, поэтому в них % содержание митохондрий выше.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) генотипы родителей: ♀ (дальнозоркая, не страдающая дальтонизмом) — $AaX^D X^d$ (гаметы AX^D, AX^d, aX^D, aX^d). ♂ (нормальное зрение, отсутствие цветовой слепоты) — $aaX^D Y$ (гаметы aX^D, aY);	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
2) фенотипы и генотипы возможных потомков — ♀: AaX^DX^D (дальнозоркие, не страдающие дальтонизмом), AaX^DX^d (дальнозоркие, носители гена дальтонизма), aaX^DX^D (нормальное зрение, не страдают дальтонизмом), aaX^DX^d (нормальное зрение, носители гена дальтонизма); ♂: AaX^DY (дальнозоркие, не страдающие дальтонизмом), AaX^dY (дальнозоркие, дальтоники), aaX^DY (нормальное зрение, не страдают дальтонизмом), aaX^dY (нормальное зрение, дальтоники); 3) вероятность рождения дальтонизмных дальтоников — 1/8 (12,5%) и только мальчики.	
Ответ включает все названные выше элементы ответа, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов ответа и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов ответа и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 3

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A13	1	A25	4
A2	3	A14	2	A26	2
A3	3	A15	4	A27	4
A4	1	A16	2	A28	2
A5	4	A17	3	A29	3
A6	3	A18	2	A30	1
A7	4	A19	4	A31	1
A8	4	A20	3	A32	2
A9	2	A21	3	A33	1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A10	2	A22	1	A34	2
A11	3	A23	4	A35	4
A12	4	A24	2	A36	3

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	345	B5	12122
B2	145	B6	213132
B3	356	B7	112212
B4	312123	B8	435216

Часть 3

С1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) гормоны-антагонисты (инсулин и глюкагон) вырабатывает поджелудочная железа; 2) эти гормоны регулируют уровень глюкозы в крови: инсулин снижает содержание глюкозы в крови, а глюкагон — повышает.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов ответа, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит неточные биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

С2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) 1 — мейоз — особый способ деления специальных диплоидных клеток (редукционное деление); 2) 3 — в профазе I ещё происходит конъюгация и кроссинговер; 3) 4 — в анафазе II расходятся дочерние хроматиды (или расхождение гомологичных хромосом происходит в анафазе II).	
В ответе указаны и исправлены все три ошибки. Ответ не содержит лишней неверной информации.	3
В ответе указаны 2—3 ошибки, но исправлены только 2. За неправильно названные и исправленные ошибки баллы не снижаются.	2
В ответе указаны 1—3 ошибки, но исправлена только одна. За неправильно названные и исправленные ошибки баллы не снижаются.	1
Ответ неправильный: ошибки определены и исправлены неверно, ИЛИ указаны 1—3 ошибки, но не исправлена ни одна из них.	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) фотосинтез — воздушное питание; 2) газообмен: поглощение кислорода и выделение углекислого газа в процессе дыхания и поглощение углекислого газа и выделение кислорода в процессе фотосинтеза; 3) транспирация — испарение воды листьями в целях предупреждения перегревания растения; 4) лист — орган вегетативного размножения; 5) у некоторых растений лист выполняет запасную функцию (алоэ, агава).	
Ответ включает 4–5 из названных выше элементов, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 3 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 4 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) отбраковочный фактор — человек отбирает особи с хозяйственно ценными признаками; 2) характер действия отбора — творческий, целенаправленное накопление признаков полезных человеку; 3) результат отбора — новые сорта растений, породы животных, штаммы микроорганизмов.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) подготовительный этап — гидролиз сложных органических соединений под действием пищеварительных ферментов;	

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
2) бескислородный этап — гликолиз в анаэробных условиях; 3) кислородный этап — гидролиз в аэробных условиях.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) генотипы родителей: ♀ (голубая слабокурчавая) — AaBb (гаметы AB, Ab, aB, ab), ♂ (чёрный гладкий) — AAbb (гаметы Ab); 2) фенотипы и генотипы возможных потомков: AABb — чёрные слабокурчавые, AaBb — голубые слабокурчавые, AAbb — чёрные гладкие, Aabb — голубые гладкие; 3) дигибридное скрещивание, неполное доминирование, независимое наследование признаков.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Вариант 4

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A13	4	A25	1
A2	3	A14	3	A26	1
A3	2	A15	2	A27	2
A4	4	A16	3	A28	3
A5	2	A17	1	A29	2
A6	4	A18	2	A30	4
A7	4	A19	3	A31	2
A8	3	A20	3	A32	4
A9	2	A21	4	A33	3
A10	2	A22	2	A34	3
A11	4	A23	4	A35	2
A12	3	A24	1	A36	4

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	246	B5	122121
B2	346	B6	1231223
B3	124	B7	122112
B4	113223	B8	342156

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) у детей развивается рахит (размягчение костей, искривление костей, позднее развитие зубов); 2) у взрослых — ломкость костей.	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) 12-перстная кишка; 2) начальную отдел тонкого кишечника, подковообразной формы; в 12-перстную кишку открываются протоки жёлчного пузыря и поджелудочной железы, в слизистой оболочке находятся кишечные железы; 3) переваривание всех групп пищевых веществ ферментами поджелудочной железы и кишечных желез при участии желчи.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный; ошибки определены и исправлены неверно, ИЛИ указаны 1–3 ошибки, но не исправлена ни одна из них.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) наличие влаги — набухание семян, гидролиз питательных веществ, т.е. переход в доступную для зародыша форму; 2) воздушное дыхание зародыша, т.е. получение энергии (синтез АТФ), необходимой для прорастания; 3) тепло — активизация ферментов, которые обеспечивают прорастание.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) светолюбивые — развиваются при полном (хорошем) освещении, листья мелкие, например, тысячелистник, шалфей, хлебные злаки (растения степей, полунустынь, безлесных склонов); 2) теневыносливые — лучше растут при полном освещении, но способны выносить затенение, листья крупные, ориентированы к свету, например, берёза, осина, дуб, земляника (лесообразующие породы); 3) тенелюбивые — нормально развиваются в условиях затенения, не переносят прямого солнечного света, листья с большим содержанием хлорофилла, например, кислица, мхи, чистотел и др.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

C5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Балл
Элементы ответа: 1) подготовительный этап — образуется только тепловая энергия, которая рассеивается; 2) бескислородный этап — 60% тепловой энергии, которая рассеивается, 40% — аккумулируется в виде АТФ; 3) кислородный этап — вся энергия запасается в виде молекул АТФ	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок. ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) генотипы родителей: ♀ (голубоглазая, I (0) группа крови) — aaI^{0I^0} (гаметы aI^0), ♂ (кареглазый, IV (AB) группа крови) — AaI^{AI^B} (гаметы AI^A, AI^B, aI^A, aI^B); 2) генотипы и фенотипы детей — AaI^{AI^0} (карие глаза, II (A) группа крови), AaI^{BI^0} (карие глаза, III (B) группа крови), aaI^{AI^0} (голубые глаза, II (A) группа крови), aaI^{BI^0} (голубые глаза, III (B) группа крови); 3) ребёнок с генотипом aaI^{0I^0} родиться не может.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Вариант 5

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	3	A13	4	A25	4
A2	4	A14	2	A26	4
A3	2	A15	1	A27	1
A4	1	A16	4	A28	4
A5	2	A17	1	A29	4
A6	3	A18	2	A30	2
A7	1	A19	4	A31	3

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A8	2	A20	2	A32	3
A9	1	A21	3	A33	2
A10	4	A22	2	A34	3
A11	3	A23	2	A35	1
A12	1	A24	3	A36	1

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	245	B5	212211
B2	136	B6	211212
B3	135	B7	112221
B4	211221	B8	34512

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) при артериальном кровотечении жгут накладывают выше раны, т. к. по артериям кровь течёт от сердца; 2) при венозном кровотечении жгут накладывают ниже раны, т. к. по венам кровь течёт к сердцу.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

С2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) механизм действия фермента; 2) 1 — субстрат, 2 — фермент, 3 — фермент-субстратный комплекс, 4 — образование конечных продуктов и свободного фермента (продукты реакции); 3) ферменты отличаются высокой степенью специфичности, т.е. каждый фермент катализирует только одну реакцию или действует на один тип связи.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный: ошибки определены и исправлены неверно, ИЛИ указаны 1–3 ошибки, но не исправлена ни одна из них.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) строение цветка (формула) $\text{C}_5\text{T}_5\text{T}_{\infty}\text{P}_{(5)}$ или $\text{C}_5\text{L}_5\text{T}_{\infty}\text{P}_5$; 2) соцветие — щиток; 3) плод — яблоко.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) органы прикрепления — присоски и крючки; 2) защитные покровы и выделение антиферментов; 3) высокая плодовитость; 4) упрощение или редукция некоторых органов и систем; 5) сложные циклы развития (смена хозяев).	
Ответ включает 4–5 из названных выше элементов, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 3 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 4 из названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Элементы ответа: 1) одну аминокислоту кодируют три нуклеотида, следовательно, число нуклеотидов $415 \times 3 = 1245$; 2) три нуклеотида = 1 триплет, следовательно, число триплетов в молекуле и-РНК равно числу аминокислот = 415; 3) одна т-РНК транспортирует одну аминокислоту, следовательно, для синтеза белка необходимо 415.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к описыванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) генотипы родителей: ♀ (куртавые волосы, нормальные уши) — $\bar{A}\bar{A}Bb$ (гаметы $\bar{A}B$, $\bar{A}b$), ♂ (прямые волосы, нормальные уши) — $aaBb$ (гаметы aB, ab); 2) генотипы и фенотипы родившихся детей — 75% (3/4) волнистые волосы, нормальные уши ($\bar{A}aB$), 25% (1/4) волнистые волосы, оттопыренные уши ($\bar{A}abb$);	
3) вероятность рождения детей с волнистыми волосами и оттопыренными ушами — 25%.	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Вариант 6

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A13	5	A25	4
A2	2	A14	3	A26	3
A3	4	A15	4	A27	4
A4	2	A16	1	A28	1
A5	3	A17	4	A29	2
A6	1	A18	4	A30	1
A7	2	A19	2	A31	4
A8	4	A20	4	A32	4
A9	3	A21	1	A33	3
A10	1	A22	2	A34	3
A11	4	A23	2	A35	4
A12	2	A24	1	A36	2

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	124	B5	121332
B2	345	B6	212121
B3	246	B7	121212
B4	213231	B8	3442123

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) стимулирует выделение гормонов надпочечников, что приводит к спазму сосудов и повышению артериального давления; 2) при курении в крови накапливается карбоксигемоглобин, что ухудшает снабжение сердца и других органов кислородом.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит нетривиальные биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) 2 — цветки с двойным околоцветником; 2) 3 — плоды — коробочки или ягоды; 3) 5 — редис — представитель семейства Крестоцветные (Капустные).	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
В ответе указаны и исправлены все три ошибки. Ответ не содержит лишней неверной информации.	3
В ответе указаны 2–3 ошибки, но исправлены только 2. За неправильно названные и исправленные ошибки баллы не снижаются.	2
В ответе указаны 1–3 ошибки, но исправлена только одна. За неправильно названные и исправленные ошибки баллы не снижаются.	1
Ответ неправильный; ошибки определены и исправлены неверно, ИЛИ указаны 1–3 ошибки, но не исправлена ни одна из них.	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) количество семядолей в зародыше — 1; 2) тип корневой системы — мочковатая; 3) жилкование листьев — дуговое или параллельное; 4) камбий отсутствует; 5) число частей цветка кратно трём.	
Ответ включает 4–5 названных выше элементов, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 3 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 4 из названных выше элементов, но содержит нетривые биологические ошибки	2
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 из названных выше элементов, но содержит нетривые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

C4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) мелкие животные, которые для передвижения имеют коготки и могут изменять диаметр тела, например, дождевой червь; 2) крупные животные, которые имеют роющие конечности, например, крот, медведки; 3) слабое зрение, компактное тело, внутреннее оплодотворение, например, крот, слепыш.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

C5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Схема решения задачи: 1) при гликолизе (бескислородный этап) одна молекула глюкозы расщепляется с образованием 2-х молекул ПВК, следовательно, гликолизу подверглось $56 : 2 = 28$ молекул глюкозы; 2) при гидролизе образуется 36 молекул АТФ из одной молекулы глюкозы — $28 \times 36 = 1008$ молекул АТФ; 3) при полном окислении из одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ — $28 \times 38 = 1064$ молекул АТФ.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) генотипы родителей: ♀ (коричневые гладкие семена) — AaBb (гаметы AB, ab), ♂ (белые морщинистые семена) — aabb (гаметы ab); 2) фенотипы потомков — коричневые гладкие семена (400 растений), белые морщинистые семена (398 растений); 3) генотипы потомков — AaBb : aabb.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Вариант 7**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A13	3	A25	2
A2	4	A14	4	A26	2
A3	2	A15	3	A27	2
A4	1	A16	4	A28	4
A5	2	A17	2	A29	3
A6	1	A18	3	A30	2
A7	3	A19	4	A31	1
A8	1	A20	2	A32	1
A9	3	A21	4	A33	2
A10	2	A22	2	A34	4
A11	2	A23	1	A35	3
A12	3	A24	3	A36	3

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	356	B5	231321
B2	126	B6	121121
B3	236	B7	233122
B4	132221	B8	41352

Часть 3**C1. Ответ:**

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) эти методы исследования позволяют изучить строение и работу органов здорового человека; 2) определить патологические изменения органов и назначить соответствующее лечение.	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) головной мозг; 2) А — продолговатый мозг, Б — промежуточный мозг, В — мозжечок, Г — большие полушария; 3) регуляция сна и бодрствования, гомеостаза, эмоций, температуры тела, жажды, голода и насыщения, боли и удовольствия, сложных движений при ходьбе, беге, плавании.	
Ответ включает 4–5 названных выше элементов, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 3 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 4 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) количество семян/плодов в зародыше — 2; 2) тип корневой системы — стержневая; 3) жилкование листьев — сетчатое; 4) имеется камбий; 5) число частей цветка кратно четырём или пяти.	
Ответ включает 4–5 названных выше элементов, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 3 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 4 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) яркие, крупные или собранные в соцветия цветки; 2) пыльца крупная, липкая; 3) цветут после массового появления насекомых; 4) наличие запаха и нектара.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 3 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 4 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	1

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ неправильный	0
Максимальный балл	3

C5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировка ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Элементы ответа: 1) и-РНК — программируют синтез белков, переносят информацию о структуре белка из ядра к месту сборки белковой молекулы (к рибосоме); 2) т-РНК — транспортируют аминокислоты к месту синтеза белка (каждая т-РНК транспортирует только одну определённую аминокислоту); 3) р-РНК — входит в состав рибосом (выполняют структурную функцию).	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
Максимальный балл	3

C6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) признак «вздорный характер» рецессивный, с полом не сцеплен; 2) генотип пробанда — $\sigma^a a$ (гаметы a); 3) генотипы и фенотипы возможных потомков — 50% Aa («мягкий характер»); 50% aa («вздорный характер»).	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает все названные выше элементы, но содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Вариант 8

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	1	A13	4	A25	3
A2	4	A14	2	A26	3
A3	2	A15	2	A27	1
A4	3	A16	1	A28	1
A5	4	A17	1	A29	3
A6	2	A18	1	A30	1
A7	1	A19	1	A31	4
A8	3	A20	4	A32	3
A9	3	A21	2	A33	1
A10	4	A22	3	A34	4
A11	3	A23	2	A35	1
A12	4	A24	2	A36	4

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	136	B5	213231
B2	345	B6	312312
B3	145	B7	211212
B4	122112	B8	7136245

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) окончательное расщепление белков, жиров и углеводов; 2) всасывание аминокислот, моносахаридов, нуклеотидов, жирных кислот и глицерина.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов. ИЛИ ответ включает 2 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) грудная клетка; 2) 1 — рёбра, 2 — грудина, 3 — грудные позвонки (грудной отдел позвоночника); 3) защита внутренних органов — сердца, лёгких и крупных сосудов.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) сократительные вакуоли участвуют в процессе удаления излишков воды и продуктов обмена веществ; 2) у пресноводных простейших вода постоянно поступает в тело и для поддержания постоянства внутренней среды излишки воды и продукты жизнедеятельности удаляются сократительными вакуолями; 3) у морских и паразитических простейших не происходит постоянного поступления воды в организм, т.к. осмотическое давление в окружающей среде и клетке примерно одинаковое, поэтому сократительные вакуоли у них отсутствуют и выделение продуктов жизнедеятельности происходит через всю поверхность тела.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) внутривидовая конкуренция — использование агротехнических приёмов (окучивание, подкормка органическими и минеральными удобрениями, обильный полив, рыхление); 2) межвидовая борьба — уничтожение вредителей — бабочки капустной белянки и её личинок (гусениц), слизней; 3) борьба с неблагоприятными факторами среды — семена необходимо высевать в парники, а рассаду пикировать и высаживать в грунт после прекращения весенних заморозков.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
Максимальный балл	3

С5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Схема решения задачи: 1) в клетках молочнокислых бактерий происходит только гликолиз (бескислородный этап катаболизма), а в клетках мышечной ткани — гликолиз и гидролиз (полное окисление глюкозы); 2) при гликолизе из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы АТФ, следовательно, в клетках молочнокислых бактерий образуется $30 \times 2 = 60$ молекул АТФ; 3) при полном окислении одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ, следовательно, в клетках мышечной ткани образуется $30 \times 38 = 1140$ молекул АТФ.	

Содержание верного ответа (допускается иная формулировка ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) генотипы родительских форм: красные округлые плоды — $AaBb$ (гаметы AB, Ab, aB, ab), красные грушевидные — $Aabb$ (гаметы Aa, ab); 2) генотипы потомства: 43 красные округлые плоды — $AaBb, AABb$; 38 красные грушевидные плоды — $Aabb, AAbb$; 11 жёлтые округлые плоды — $aaBb$; 13 жёлтые грушевидные плоды — $aabb$; 3) гены не сцеплены, наследование признаков (окраска и форма плодов) независимое.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 9

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A13	2	A25	2
A2	4	A14	1	A26	4
A3	1	A15	4	A27	2
A4	3	A16	3	A28	2
A5	1	A17	4	A29	4
A6	1	A18	3	A30	4
A7	4	A19	4	A31	4
A8	1	A20	4	A32	4
A9	3	A21	3	A33	2
A10	1	A22	2	A34	1
A11	2	A23	3	A35	2
A12	3	A24	2	A36	3

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	123	B5	321221
B2	346	B6	231321
B3	456	B7	1121221
B4	122121	B8	4221313

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) продолжительное бездействие (гиподинамия) вызывает атрофию мышц, кости становятся тонкими и хрупкими;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
2) также гиподинамия отрицательно влияет на деятельность нервной системы, которая регулирует функции других органов и систем.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

С2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) мейоз; 2) в профазе I мейоза происходит исчезновение ядерной оболочки, спирализация хромосом, образование веретена деления; 3) а также копьюгация и кроссинговер.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) многоклеточные животные; 2) тело состоит из 2-х слоев клеток: экто- и энтодермы; 3) имеют лучевую (радиальную) симметрию; 4) клетки дифференцированы по функциям, нервная система диффузного типа.	
Ответ включает 3—4 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) морфологический — размер тела, строение головы; 2) экологический — среда обитания взрослой особи и личинки; 3) физиологический — особенности размножения.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Схема решения задачи: 1) подготовительный этап — 0 молекул АТФ, образуется только тепловая энергия при расщеплении гликогена до глюкозы; 2) гликолиз — из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы АТФ, следовательно, образуется $20 \times 2 = 40$ молекул АТФ; 3) гидролиз — при расщеплении одной молекулы глюкозы образуется 36 молекул АТФ, следовательно, образуется $20 \times 36 = 720$ молекул АТФ.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) генотипы родителей: ♀ $AAX^D X^D$ (гаметы AX^D); ♂ $aaX^e Y$ (гаметы aX^e, aY); 2) генотипы и пол детей: ♂ — $AaX^D Y$, ♀ — $AaX^D X^e$;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
3) фенотипы детей: девочка с нормальным слухом и цветовым зрением, но носитель генов врождённой глухоты и дальтонизма; мальчик с нормальным слухом и цветовым зрением, но носитель гена врождённой глухоты.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 10

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	3	A13	4	A25	4
A2	3	A14	2	A26	3
A3	4	A15	3	A27	1
A4	1	A16	2	A28	3
A5	4	A17	1	A29	2
A6	2	A18	2	A30	3
A7	2	A19	3	A31	4
A8	2	A20	2	A32	4
A9	3	A21	1	A33	3
A10	2	A22	4	A34	2
A11	4	A23	3	A35	3
A12	2	A24	4	A36	2

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	245	B5	122112
B2	125	B6	131223
B3	156	B7	122221
B4	121221	B8	165243

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) мышцы ног, т.к. они требуют притока большого количества кислорода и питательных веществ; 2) мышцы грудной клетки и сердца, т.к. сердце обеспечивает быструю доставку крови с кислородом и питательными веществами, а мышцы грудной клетки способствуют увеличению ЖЕЛ.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) мозговой отдел преобладает над лицевым; 2) отсутствует надбровный валик; 3) имеется подбородочный выступ.	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) многоклеточное, двусторонне симметричное животное; 2) тело состоит из трёх слоёв клеток; 3) тело плоское, листовидное; 4) нервная система ствольного типа.	
Ответ включает 3–4 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) морфологический — различия внешнего строения; 2) генетический — разное число, форма и размер хромосом; 3) физиологический — различия в питании.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировка ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Элементы ответа: 1) определяют вторичную структуру белка при закручивании полипептидной цепи в спираль или складывание в «гармошку»; 2) определяют третичную, редко четвертичную структуру белка при образовании глобулы; 3) возникают в двухцепочечной молекуле ДНК между комплементарными азотистыми основаниями: между А и Т — две водородные связи, между Г и Ц — три.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2

Содержание верного ответа (допускается иная формулировка ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) генотипы родителей: ♀ чёрная шерсть, длинные уши AaBb (гаметы AB, ab); ♂ коричневая шерсть, короткие уши aabb (гаметы ab); 2) фенотипы и генотипы потомков: чёрная шерсть, длинные уши AaBb; коричневая шерсть, короткие уши aabb; 3) сцепленное наследование признаков.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Вариант 11

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A13	2	A25	4
A2	2	A14	1	A26	1
A3	4	A15	4	A27	1
A4	3	A16	1	A28	3
A5	1	A17	3	A29	3
A6	1	A18	4	A30	2
A7	4	A19	1	A31	3
A8	4	A20	3	A32	4
A9	4	A21	3	A33	1
A10	2	A22	3	A34	1
A11	4	A23	1	A35	4
A12	4	A24	3	A36	3

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	146	B5	121221
B2	136	B6	3211232
B3	234	B7	213321
B4	222111	B8	35421

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) использование атомной энергии не способствует парниковому эффекту, так как при её получении не образуются парниковые газы;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
2) использование атомной энергии способствует потеплению климата, так как при её получении выделяется значительное количество тепловой энергии.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) пресинтетический, или постмитотический; 2) увеличивается объем цитоплазмы и количество органоидов, происходит рост клетки после предыдущего деления; 3) одной хроматидой.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) количество бактерий при конъюгации не увеличивается, значит, термин «размножение» некорректен; 2) изменяется наследственная информация; 3) без деления клеток численность бактерий не может увеличиться.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) такое сожительство выгодно обоим участникам; 2) актиния защищает рака от хищных рыб; 3) рак-отшельник, перемещаясь, способствует распространению актиний и увеличению их кормового пространства.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Схема решения задачи включает: 1) антикодоны тРНК комплементарны кодам иРНК, а последовательность нуклеотидов иРНК комплементарна одной из цепей ДНК; 2) участок одной цепи ДНК — ААТТТЦЦЦТААГЦА, а второй цепи ДНК — ТТАЦЦГГЦГАТТЦГТ; 3) число нуклеотидов: А — 7, Т — 7, Г — 8, Ц — 8.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) генотипы родителей: матери — $I^A I^B Rr$ (гаметы $I^A r$, $I^B r$), отца — $I^i I^i RR$ (гаметы $I^i R$); 2) возможные генотипы детей: вторая группа, положительный резус — $I^A I^i Rr$, третья группа, положительный резус — $I^B I^i Rr$;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
3) так как мать моногетерозигота по группе крови, то у нее образу- ется два типа гамет, в данном случае проявляется закон незави- симого наследования признаков.	
Ответ включает все названные выше элементы ответа, не содержи- т биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов ответа и не со- держит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов ответа и не содер- жит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Вариант 12

Часть 1

За верное выполнение заданий А1 –А36 выставляется 1 балл.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
А1	1	А13	2	А25	1
А2	3	А14	2	А26	3
А3	3	А15	2	А27	2
А4	4	А16	3	А28	3
А5	1	А17	1	А29	4
А6	4	А18	3	А30	3
А7	2	А19	3	А31	2
А8	4	А20	4	А32	1
А9	1	А21	1	А33	4
А10	3	А22	1	А34	2
А11	1	А23	2	А35	2
А12	3	А24	1	А36	1

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	235	H5	111222
B2	145	B6	3122133
B3	146	B7	111212
B4	122121	B8	41253

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1. Витамины входят в состав некоторых ферментов или сами являются ферментами. Их недостаток вызывает заболевания. 2. Витамины не синтезируются в организме человека, поэтому должны поступать с продуктами питания.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
Максимальный балл	2

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) 2 — запасное питательное вещество — гликоген. 2) 3 — прочность клеточной стенке придает хитин. 3) 5 — поглощают пищу путём всасывания (осмомотрфно).	
В ответе указаны и исправлены все три ошибки. Ответ не содержит лишней неверной информации	3
В ответе указаны 2–3 ошибки, но исправлены только 2. За неправильно названные и исправленные ошибки баллы не снижаются	2

Содержание верного ответа и указаний к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
В ответе указаны 1–3 ошибки, но исправлена только одна. За неправильно названные и исправленные ошибки баллы не снижаются	1
Ответ неправильный: ошибки определены и исправлены неверно. ИЛИ указаны 1–3 ошибки, но не исправлена ни одна из них	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) совместное сосуществование бобовых растений и клубеньковых бактерий называется симбиозом (мутуализмом, облигатным мутуализмом); 2) клубеньковые бактерии превращают атмосферный азот в доступные для растений соединения; 3) бобовые растения снабжают клубеньковые бактерии органическими веществами.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок;	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) плотность; 2) освещённость; 3) амплитуда колебания температур.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировка ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Схема решения задачи включает: 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК УАУЦАГГАГЦЦУГА; 2) нуклеотидная последовательность антикодона ГГА (третий триплет) соответствует кодону на иРНК ЦЦУ; 3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота ПРО, которую будет переносить данная тРНК.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1

Содержание верного ответа (допускается иная формулировка ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи включает: 1) генотипы родителей: матери — $I^A I^a X^H X^h$, отца — $I^A I^a X^H Y$; гаметы: матери $I^A X^H$, $I^a X^h$, $I^A X^h$, $I^a X^H$, отца $I^A X^H$, $I^a X^H$; 2) генотипы детей: девочки — $I^A I^A X^H X^h$, $I^A I^a X^H X^h$, $I^A I^A X^H X^H$, $I^A I^a X^h X^h$, мальчики — $I^A I^a X^H Y$, $I^A I^a X^h Y$, $I^a I^a X^H Y$, $I^a I^a X^h Y$; 3) вероятность рождения дочке, больной гемофилией с первой группой крови: 12,5% $I^a I^a X^h X^h$.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Вариант 13

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A13	3	A25	1
A2	1	A14	3	A26	3
A3	3	A15	2	A27	1
A4	2	A16	4	A28	2
A5	2	A17	1	A29	4
A6	4	A18	1	A30	3
A7	2	A19	2	A31	3
A8	2	A20	2	A32	1
A9	2	A21	2	A33	1
A10	3	A22	2	A34	4
A11	4	A23	2	A35	3
A12	4	A24	4	A36	3

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	245	B5	122211
B2	136	B6	213213
B3	456	B7	213213
B4	112122	B8	2431

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) для фотосинтеза необходимы лучи красной и синей части спектра. Зеленые водоросли содержат зеленый пигмент (хлорофилл), который поглощает лучи красной и синей части спектра;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
2) в клетках багрянок содержится красный пигмент, который поглощает лучи синей части спектра.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2

С2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) случайное (диффузное) распределение; 2) наблюдается, когда популяция существует в условиях неравномерного распределения факторов среды; 3) наблюдается в случае слабых социальных связей между особями в популяции.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) образованы из плотно прилегающих друг к другу живых или, реже, мертвых клеток; 2) защищают растение от неблагоприятных воздействий окружающей среды; 3) регулируют и осуществляют обмен веществ между организмом и внешней средой.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) разведка и открытие новых месторождений природных ресурсов; 2) совершенствование технологии добычи и переработки природных ресурсов; 3) вовлечение в производство ранее не использовавшихся природных ресурсов, заменяющих исходный.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Элементы ответа: 1) количество аминокислот в полипептиде — $55\,000/100 = 550$; 2) количество нуклеотидов кодирующего участка ДНК (гена) — $550 \times 3 = 1650$; 3) длина кодирующего участка ДНК (гена) — $1650 \times 0,34 = 561$ нм.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) признак рецессивный, не сцеплен с полом; 2) генотипы родителей: отец Аа, мать Аа;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
3) генотипы детей 1 поколения: дочь aa, сын Aa; (допускается иная генетическая символика, не искажающая смысла решения задачи). Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 14

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A13	4	A25	2
A2	4	A14	4	A26	4
A3	1	A15	3	A27	4
A4	1	A16	3	A28	3
A5	3	A17	1	A29	2
A6	4	A18	2	A30	3
A7	2	A19	4	A31	1
A8	1	A20	1	A32	2
A9	1	A21	4	A33	2
A10	2	A22	4	A34	3
A11	3	A23	3	A35	2
A12	4	A24	1	A36	4

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	236	B5	122112
B2	126	B6	123123
B3	246	B7	321123
B4	222111	B8	361425

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) парниковому эффекту способствуют природный газ и каменный уголь; 2) при их сгорании образуется углекислый газ, создающий парниковый эффект.	
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>2</i>

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) аппарат Гольджи (пластинчатый комплекс); 2) трансформация, накопление, транспорт поступающих в него веществ к различным внутриклеточным структурам или за пределы клетки; 3) отделившийся от аппарата Гольджи пузырек (лизосома).	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок	3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) углеводы; 2) белки, жиры; 3) белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) заселение вырубki светолюбивыми травами, кустарниками и деревьями;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
2) развитие всходов ели под пологом светолюбивых деревьев; 3) вытеснение светолюбивых деревьев елью при достижении ею верхнего яруса.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологиче- ских ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит био- логических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше эле- мента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит био- логических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше эле- ментов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

C5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Схема решения задачи включает: 1) в конце интерфазы в ядре происходит удвоение ДНК, поэтому масса ДНК в ядре составляет $2 \times 6 \times 10^{-9} = 12 \times 10^{-9}$ мг; 2) в конце телофазы мейоза I образуются две клетки, в ядрах ко- торых находятся по 23 двуххроматидных хромосомы, масса ДНК в ядре каждой клетки равна $12 \times 10^{-9} / 2 = 6 \times 10^{-9}$ мг; 3) так как перед мейозом II не происходит удвоения ДНК, в кон- це телофазы мейоза II в ядрах образовавшихся половых клеток содержится гаплоидный набор хромосом (23 однохроматидные хромосомы), поэтому масса молекул ДНК в каждой клетке — $6 \times 10^{-9} / 2 = 3 \times 10^{-9}$ мг.	
Ответ включает все названные выше элементы, но содержит био- логических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	2

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) вероятность рождения дочери-дайлтоника составляет $1/4$ (25%); 2) вероятность рождения сына-дайлтоника составляет $1/4$ (25%); 3) вероятность рождения первых двух сыновей-дайлтоников — $1/4 \times 1/4 = 1/16$ (6,25%).	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 15

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	4	A13	4	A25	3
A2	4	A14	3	A26	4
A3	3	A15	2	A27	3
A4	3	A16	3	A28	4
A5	4	A17	1	A29	1
A6	4	A18	3	A30	2
A7	1	A19	1	A31	2
A8	4	A20	1	A32	3
A9	2	A21	3	A33	3
A10	1	A22	4	A34	4
A11	3	A23	4	A35	1
A12	4	A24	4	A36	3

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
B1	136	B5	121221
B2	126	B6	122112
B3	126	B7	312321
B4	122211	B8	536142

Часть 3

C1. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) в крупных семенах больше питательных веществ; 2) крупные семена дают более сильные всходы	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает 2 названных выше элемента, не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов, ИЛИ ответ включает 2 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>2</i>

C2. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) В. И. Вернадский; 2) жил в XX веке; 3) автор учения о биосфере.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

C3. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: Сходство: 1) и мутационная, и комбинативная изменчивость затрагивают геном и передаются по наследству;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Различия: 2) при мутационной изменчивости происходят изменения генов, хромосом, генома; 3) при комбинативной изменчивости гены не изменяются, а возникают новые их сочетания.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С4. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) люди разных рас содержат в клетках одинаковый набор хромосом; 2) от межрасовых браков рождаются дети, которые при достижении половой зрелости способны размножаться; 3) люди разных рас сходны по строению, процессам жизнедеятельности, развитию мышления.	
Ответ включает все названные элементы, не содержит биологических ошибок.	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки.	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки.	1

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С5. Ответ:

Содержание верного ответа (допускается иная формулировки ответа, не искажающая его смысла)	Балл
Схема решения задачи: 1) согласно принципу комплементарности во второй цепи ДНК содержится нуклеотидов: А — 150, Т — 200, Г — 100, Ц — 300; 2) в двух цепях ДНК содержится нуклеотидов: А — 350, Т — 350, Г — 400, Ц — 400; 3) информацию о структуре белка несет одна из двух цепей, число нуклеотидов в одной цепи ДНК равно $200 + 150 + 300 + 100 = 750$; одну аминокислоту кодирует триплет нуклеотидов, поэтому в белке должно содержаться $750/3 = 250$ аминокислот.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит нетривые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит нетривые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

С6. Ответ:

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Схема решения задачи: 1) исходя из формулы $p^2 + 2pq + q^2 = 1$, частота генотипа АА: $p^2 = 0,8^2 = 0,64$;	

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
2) частота генотипа Aa: $2pq = 2 \times 0,8 \times 0,2 = 0,32$; 3) частота генотипа aa: $q^2 = 0,2^2 = 0,04$.	
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

А

Абазия — потеря способности ходить, как правило, в результате заболевания нервной системы.

Астазия — потеря способности стоять, как правило, в результате заболевания нервной системы.

Аббревация — потеря видом в ходе эволюции или особую в процессе онтогенеза признаков либо фаз развития, имевшихся у предков.

Абиогенез — возникновение живого из неживого в процессе эволюции.

Абориген — коренной обитатель какой-либо местности, истари в ней живущий.

Авитаминоз — заболевание, вызванное длительным недостатком в пище жизненно необходимых витаминов.

Автотамия — самоопыление и самооплодотворение у цветковых растений.

Автодупликация — процесс синтеза живыми организмами или их частями веществ и структур, полностью идентичных исходным образованиям.

Автолиз — саморастворение, распад тканей организма под влиянием ферментов, содержащихся в этих же тканях.

Автомиксис — слияние половых клеток, принадлежащих одной и той же особи; широко распространён среди простейших, грибов, диатомовых водорослей.

Автотомия, аутономия — способность некоторых животных отбрасывать части своего тела; защитное приспособление.

Автотроф — организм, синтезирующий из неорганических соединений органическое вещество с использованием энергии Солнца или энергии, освобождающейся при химических реакциях.

Агглютинация — 1. Склеивание и выпадение в осадок из однородной взвеси бактерий, эритроцитов и других клеток. 2. Свертывание белка в живой клетке, наступающее при воздействии высоких температур, ядовитых веществ и других подобных агентов.

Агглютинины — вещества, образующиеся в сыроворотке крови, под действием которых происходит свёртывание белков, склеивание микробов, кровяных телец.

Агония — конечный момент жизни, предшествующий клинической смерти.

Агранулоцит — лейкоцит, не содержащий в цитоплазме зёрен (гранул); у позвоночных — это лимфоциты и моноциты.

Агроценоз — биотическое сообщество растений, животных, грибов и микроорганизмов, созданное для получения сельскохозяйственной продукции и регулярно поддерживаемое человеком.

Адаптация — комплекс морфофизиологических и поведенческих особенностей особи, популяции или вида, обеспечивающий успех в конкуренции с другими видами, популяциями и особями и устойчивость к воздействиям факторов абиотической среды.

Адинамия — мышечная слабость, бессилие.

Азотобактерии — группа аэробных бактерий, способных фиксировать азот из воздуха и тем самым обогащать им почву.

Аклиматизация — комплекс мероприятий по вселению какого-либо вида в новые места обитания, проводимый в целях обогащения естественных или искусственных сообществ полезными для человека организмами.

Аккомодация — приспособление к чему-либо: 1) А. глаза — приспособление к рассматриванию предметов на различном расстоянии. 2) А. физиологическая — приспособление мышечной и нервной ткани к действию медленно нарастающего по силе раздражителя.

Аккумуляция — накопление в организмах химических веществ, находящихся в окружающей среде в меньшей концентрации.

Акромегалия — чрезмерный, непропорциональный рост конечностей и костей лица вследствие нарушения функций гипофиза.

Алкалоз — повышенное содержание щелочей в крови и других тканях организма.

Алель — различные формы одного и того же гена, расположенные в одинаковых локусах гомологичных хромосом.

Алютогенез — см. *идиоадаптация*.

Альбинизм — врождённое отсутствие нормальной для данного вида организмов пигментации.

Альгология — научная отрасль ботаники, исследующая водоросли.

Аменсализм — подавление одного организма другим без обратного отрицательного воздействия со стороны подавляемого.

Амитоз — прямое деление клетки.

- Анабиоз** — временное состояние организма, при котором жизненные процессы настолько замедлены, что почти полностью отсутствуют все видимые проявления жизни.
- Анаболизм** — пластический обмен.
- Анализирующее скрещивание** — скрещивание испытуемого организма с другим, являющимся по данному признаку рецессивной гомозиготой, что позволяет установить генотип испытуемого.
- Аналогичные органы** — органы, выполняющие одинаковые функции, но имеющие разное строение и происхождение, результат *конвергенции*.
- Анатомия** — группа научных отраслей, исследующих форму и строение отдельных органов, их систем и всего организма в целом.
- Анаэроб** — организм, способный жить в бескислородной среде.
- Ангиология** — раздел анатомии, изучающий кровеносную и лимфатическую системы.
- Анемия** — группа заболеваний, характеризующихся уменьшением количества эритроцитов, содержанием в них гемоглобина или общей массы крови.
- Анеуплоидия** — некратное изменение числа хромосом; изменённый набор хромосом, в котором одна или несколько хромосом из обычного набора или отсутствуют, или представлены дополнительными копиями.
- Антеридий** — мужской орган полового размножения.
- Антиген** — сложное органическое вещество, способное при поступлении в организм животных и человека вызвать соответствующую иммунную реакцию — образование *антител*.
- Антикодон** — участок молекулы т-РНК, состоящий из 3-х нуклеотидов, специфически связывающийся с кодоном и-РНК.
- Антитело** — иммуноглобулин плазмы крови человека и теплокровных животных, синтезируемый клетками лимфатической ткани под воздействием различных антигенов.
- Антропогенез** — процесс происхождения человека.
- Антропология** — междисциплинарная дисциплина, исследующая происхождение и эволюцию человека как особого социобиологического вида.
- Апомиксис** — образование зародыша из неоплодотворённой женской половой клетки или из клеток заростка или зародышевого мешка; бесполое размножение.
- Арахнология** — раздел зоологии, исследующий паукообразных.
- Ареал** — область распространения вида.
- Арогенез** — см. *ароморфиз*.
- Ароморфоз** — эволюционное направление, сопровождающееся приобретением крупных изменений строения, усложнение организации,

подняtie на более высокий уровень, морфофизиологический прогресс.

Аррентотокия — партеногенетическое рождение потомства, состоящего исключительно из самцов, например, развитие трутней из неоплодотворённых яиц, отложенных пчелиной маткой.

Архегоний — женский орган размножения у мхов, папоротников, хвощей, плаунов, некоторых голосеменных растений, водорослей и грибов, содержащий яйцеклетку.

Ассимиляция — одна из сторон обмена веществ, потребление и превращение поступающих в организм веществ или отложение запасов, благодаря чему происходит накопление энергии.

Астробиология — научная отрасль, занимающаяся обнаружением и изучением признаков жизни во Вселенной, в космосе и на планетах.

Асфиксия — прекращение дыхания, удушье, кислородное голодание. Возникает при недостатке аэрации, в том числе при вымокании растений.

Атавизм — появление у некоторых особей данного вида признаков, существовавших у отдалённых предков, но затем утраченных в процессе эволюции.

Атония — прижизненное уменьшение размеров органов и тканей, замещение функционирующих их клеток соединительнотканными, жировыми и т. п. Сопровождается нарушением или даже прекращением их функций.

Аутбридинг — скрещивание особей одного вида, не состоящих в непосредственном родстве, ведёт к явлению гетерозиса.

Аутосома — любая неполовая хромосома; у человека имеется 22 пары аутосом.

Ацидоз — накопление в крови и других тканях организма отрицательно заряженных ионов (анионов) кислот.

Аэроб — организм, способный жить лишь в среде, содержащей свободный молекулярный кислород.

Аэропоника — выращивание растений без почвы во влажном воздухе благодаря периодическому опрыскиванию корней питательными растворами. Применяется в теплицах, оранжереях, на космических кораблях и др.

Аэротаксис — передвижение одноклеточных и некоторых многоклеточных пизших организмов к источнику кислорода или, наоборот, от него.

Аэротропизм — рост стеблей или корней растений по направлению, откуда поступает обогащённый кислородом воздух, например, рост корней в мангровых зарослях в направлении поверхности почвы.

Б

Бактериология — раздел микробиологии, исследующий бактерии.

Бактерионосительство (вирусоносительство) — пребывание и размножение возбудителей инфекционных или инвазийных болезней в организме человека и животных при отсутствии признаков заболевания.

Бактериофаг — вирус бактерий, способный поражать бактериальную клетку, размножаться в ней и вызывать её растворение.

Бактериоцид — антибактериальное вещество (белки), вырабатываемое бактериями определённого вида и подавляющее жизнедеятельность бактерий других видов.

Барорецепторы — чувствительные нервные окончания в стенках кровеносных сосудов, воспринимающие изменения кровяного давления и рефлекторно регулирующие его уровень.

Бацилла — любая бактерия, имеющая форму палочки.

Бивалент — две гомологичные хромосомы, образующиеся при делении клеточного ядра.

Билатеральность — двусторонняя симметрия у организмов.

Биогеография — научная отрасль, изучающая общие географические закономерности органического мира Земли: распределение растительного покрова и животного населения различных частей земного шара, их сочетания, флористического и фаунистического подразделения суши и океана, а также распространение биоценозов и входящих в них видов растений, животных, грибов и микроорганизмов.

Биогеохимия — научная дисциплина, исследующая роль живых организмов в разрушении горных пород и минералов, круговороте, миграции, распределении и концентрации химических элементов в биосфере.

Биогеоценоз — эволюционно сложившаяся, пространственно ограниченная, длительно самоподдерживающаяся однородная природная система, в которой функционально взаимосвязаны живые организмы и окружающая их абиотическая среда, характеризующаяся относительно самостоятельным обменом веществ и особым типом использования потока энергии, приходящей от Солнца.

Биология — комплекс знаний о жизни и совокупность научных дисциплин, изучающих живое.

Биометрия — совокупность приёмов планирования и обработки данных биологических исследований методами математической статистики.

Биомеханика — раздел биофизики, исследующий механические свойства живых тканей, органов и организма в целом, а также происходящие в них механические процессы.

Бионика — одно из направлений кибернетики, изучающее структуру и жизнедеятельность организмов с целью использования выявленных

закономерностей в решении инженерных задач и построения технических систем, сходных по характеристикам с живыми организмами и их частями.

Биоритм — ритмико-циклические колебания интенсивности и характера биологических процессов и явлений, дающие организм возможность приспосабливаться к изменениям окружающей среды.

Биосфера — оболочка Земли, заселённая живыми организмами.

Биотехния — раздел охотоведения, исследующий способы повышения биологической продуктивности и хозяйственной производительности охотничьих угодий.

Биотехнология — пограничная между биологией и техникой научная дисциплина и сфера практики, изучающая пути и методы изменения окружающей человека природной среды в соответствии с его потребностями.

Биофизика — научная дисциплина, исследующая физические и физико-химические процессы в живых организмах, а также физическую структуру биологических систем на всех уровнях их организации — от молекулярного и субклеточного до клетки, органа и организма в целом.

Биохимия — научная дисциплина, исследующая химический состав живых существ, химические реакции в них и закономерный порядок этих реакций, обеспечивающий обмен веществ.

Биоценоз — взаимосвязанная совокупность микроорганизмов, растений, грибов и животных, населяющих более или менее однородный участок суши или водоёма.

Бифуркация — разделение чего-либо на две ветви.

Бластула — однослойный зародыш.

Ботаника — комплекс научных дисциплин, исследующих царство Растений.

Бриология — научная отрасль, исследующая мхи.

В

Вакцина — препарат из живых или мёртвых микроорганизмов, применяемый для иммунизации человека и животных с профилактической или лечебной целью.

Вирусология — научная дисциплина, исследующая вирусы.

Г

Гамета — половая, или репродуктивная клетка с гаплоидным набором хромосом.

Гаметогенез — процесс образования и развития половых клеток — гамет.

Гаметофит — представитель полового поколения или этап жизненного цикла растений от споры до зиготы.

- Гаплоид** — клетка или особь с одинарным набором непарных хромосом, образующимся в результате редукционного деления.
- Гаструла** — фаза зародышевого развития многоклеточных животных, двуслойный зародыш.
- Гаструляция** — процесс образования гаструлы.
- Гелиобиология** — раздел биофизики, исследующий влияние активности Солнца на земные организмы и их сообщества.
- Гельминтология** — отрасль зоологии, исследующая червей, главным образом паразитических, и способы борьбы с ними.
- Гемизигота** — диплоидный организм, у которого имеется только один аллель данного гена или один сегмент хромосомы вместо обычных двух. Для организмов, у которых гетерогаметный пол мужской (как у людей и всех остальных млекопитающих), почти все гены, связанные с X-хромосомой, гемизиготны, поскольку у самцов в норме имеется только одна X-хромосома. Гемизиготное состояние аллелей или хромосом используется в генетическом анализе с целью поиска места локализации генов, ответственных за какой-либо признак.
- Гемолиз** — разрушение эритроцитов крови с выделением в окружающую среду гемоглобина.
- Гемофилия** — наследственное заболевание, характеризующееся повышенной кровоточивостью, что объясняется недостатком факторов свёртывания крови.
- Гемоцианин** — дыхательный пигмент гемолимфы некоторых беспозвоночных животных, обеспечивающий транспорт кислорода в их организме, это медьсодержащий белок, придающий крови синий цвет.
- Гемэритрин** — дыхательный пигмент гемолимфы ряда беспозвоночных животных, это железосодержащий белок, придающий крови розовый оттенок.
- Ген** — участок молекулы ДНК, содержащий информацию о первичной структуре одного белка.
- Генетика** — дисциплина, изучающая механизмы и закономерности наследственности и изменчивости организмов, методы управления этими процессами.
- Геном** — совокупность генов, содержащихся в гаплоидном (одинарном) наборе хромосом.
- Генотип** — совокупность всех генов, полученных от родителей.
- Генофонд** — совокупность генов группы особей популяции, группы популяций или вида, в пределах которых они характеризуются определённой частотой встречаемости.

Геоботаника — научная отрасль, изучающая растительные сообщества, их состав, развитие, классификацию, зависимость от среды и влияние на неё, особенности фитоценотической среды.

Геотаксис — направленное перемещение организмов, отдельных клеток и их органелл под влиянием гравитации.

Геотропизм — направленное ростовое движение органов растений, вызванное односторонним действием силы земного притяжения.

Геофилия — способность побегов или корней некоторых многолетних растений вытягиваться или вращаться в почву для перезимовки.

Гермафродитизм — наличие половых систем мужского и женского типа у одной особи животного.

Герпетология — раздел зоологии, исследующий земноводных и пресмыкающихся.

Гетерозигота — особь, дающая разные типы гамет.

Гетерозис — «гибридная сила», ускорение роста, увеличение размеров, повышение жизнестойкости и плодовитости гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами растений или животных.

Гетероплоидия — нескратное изменение числа хромосом.

Гиббереллин — вещество, стимулирующее рост растений.

Гибрид — организм, полученный в результате скрещивания.

Гигантизм — явление аномального роста человека, животного, растения, превышающего характерную для вида норму.

Гигиена — наука, изучающая влияние на здоровье человека условий жизни и труда и разрабатывающая меры профилактики заболеваний.

Гигрофилы — наземные животные, приспособленные к обитанию в условиях высокой влажности.

Гигрофиты — наземные растения, приспособленные к обитанию в условиях избыточной влажности.

Гигрофобы — наземные животные, избегающие избыточной влажности в конкретных местах обитания.

Гидролиз — третий этап энергетического обмена, клеточное дыхание.

Гидропоника — выращивание растений без почвы на водных растворах минеральных веществ.

Гидротаксис — направленное перемещение организмов, отдельных клеток и их органелл под влиянием влажности.

Гипертония — заболевание, вызванное повышением артериального давления.

Гиподинамия — недостаток двигательной активности.

Гипоксия — пониженное содержание кислорода в тканях организма, наблюдаемое при недостатке кислорода в воздухе, некоторых заболеваниях и отравлениях.

- Гипотония** — заболевание, вызванное понижением артериального давления.
- Гистология** — раздел морфологии, изучающий ткани многоклеточных организмов.
- Гликолиз** — бескислородный процесс расщепления углеводов.
- Голандрический признак** — признак, имеющийся только у мужчин (XY).
- Гомозигота** — особь, дающая один сорт гамет.
- Гомойотерм** — животное с постоянной температурой тела, практически независимой от температуры окружающей среды (теплокровное животное).
- Гомологичные органы** — органы, сходные между собой по строению, происхождению, но выполняющие разные функции, результат *дивергенции*.
- Гормон** — биологически активное вещество, вырабатываемое в организме специализированными клетками или органами и оказывающее целенаправленное воздействие на деятельность других органов и тканей.
- Гранулоцит** — лейкоцит, содержащий в цитоплазме зёрна (гранулы), защищает организм от бактерий.

Д

- Дальтонизм** — наследственная неспособность различать некоторые цвета, чаще красный и зелёный.
- Дегенерация** — путь эволюции, связанный с переходом в более простую среду обитания и ведущий к упрощению строения и образа жизни, морфофизиологический регресс, исчезновение органов активной жизни.
- Деления** — хромосомная мутация, в результате которой происходит выпадение участка хромосомы в средней её части; генная мутация, в результате которой выпадает участок молекулы ДНК.
- Демэкалогия** — раздел экологии, исследующий взаимоотношения популяций с окружающей их средой.
- Дендрология** — раздел ботаники, исследующий древесные и кустарниковые растения.
- Депрессия** — снижение числа особей популяции, вида или группы видов, вызванное внутривидовыми, биоценотическими или абиотическими причинами, связанными с деятельностью человека; подавленное, болезненное состояние особи; общее снижение жизнеспособности.
- Дефиценси** — хромосомная мутация, в результате которой происходит потеря концевых участков хромосом (нехватка).
- Дивергенция** — расхождение признаков.
- Дигибридное скрещивание** — скрещивание особей по двум парам признаков.
- Диссимляция** — энергетический обмен, распад веществ, синтез АТФ.

Доминантный признак — преобладающий признак.

Донор — человек, отдающий кровь для переливания или органы для трансплантации.

Дрейф генов — изменение генетической структуры популяции в результате любых случайных причин; генетико-автоматический процесс в популяции.

Дробление — процесс деления зиготы без роста бластомеров.

Дупликация — хромосомная мутация, при которой какой-либо участок хромосомы повторяется.

Е

Евгеника — учение о наследственном здоровье человека и путях его сохранения и улучшения. Основные принципы учения сформулировал в 1869 г. английский антрополог и психолог Ф. Гальтон. Ф. Гальтон предложил изучать факторы, которые улучшают наследственные качества будущих поколений (генетические предпосылки психического и физиологического здоровья, умственных способностей, одарённости). Но некоторые идеи евгеники были извращены и использовались для оправдания расизма, геноцида; наличия социального неравенства, психической и физиологической неравноценности людей. В современной науке проблемы евгеники рассматриваются в рамках генетики и экологии человека, особенно борьбы с наследственными заболеваниями.

З

Заказник — участок территории или акватории, в пределах которого постоянно или временно запрещены отдельные формы хозяйственной деятельности человека для обеспечения охраны определённых видов живых существ.

Заповедник — особо охраняемая территория, полностью исключённая из любой хозяйственной деятельности в целях сохранения в нетронутом виде природных комплексов, охраны видов живого и слежения за природными процессами.

Зигота — оплодотворённая яйцеклетка.

Зоогеография — научная отрасль, изучающая закономерности географического распространения животных и их сообществ на земном шаре.

Зоология — научная дисциплина, исследующая животный мир.

И

Идиоадаптация — путь эволюции без повышения общего уровня организации, появление приспособлений к конкретным условиям среды.

Изоляция — процесс, который препятствует скрещиванию особей разного вида и приводит к расхождению признаков внутри одного вида.

Иммунитет — невосприимчивость, сопротивляемость организма к инфекционным агентам и чужеродным веществам. Различают естественный (врождённый) или искусственный (приобретённый), активный или пассивный иммунитет.

Импринтинг — прочная и быстрая фиксация в памяти животного признаков какого-либо объекта.

Инбридинг — близкородственное скрещивание.

Инверсия — хромосомная мутация, в результате которой происходит поворот её участка на 180°.

Инсерция — генная мутация, в результате которой происходит вставка отрезка молекулы ДНК в структуру гена.

Интерферон — защитный белок, вырабатываемый клетками млекопитающих и птиц в ответ на заражение их вирусами.

Интотоксикация — отравление организма.

Ихтиология — раздел зоологии, изучающий рыб.

К

Канцероген — вещество или физический агент, способный вызвать развитие злокачественных новообразований или способствующий их возникновению.

Кариотип — диплоидный набор хромосом в соматических (неполовых) клетках организма, типичная для вида совокупность их признаков: определённое число, размер, форма и особенности строения, постоянные для каждого вида.

Каротиноиды — пигменты красного, жёлтого и оранжевого цвета, встречающиеся в растительных и некоторых животных тканях.

Катаболизм — см. *диссимиляция*.

Катагенез — см. *дегенерация*.

Квартиранство — тесное сожительство (сосуществование) организмов разных видов, при котором один из организмов извлекает для себя пользу (использует организм как «квартиру»), не причиняя вреда другому.

Кифоз — изгиб позвоночника, обращённый выпуклостью назад.

Клон — генетически однородное потомство одной клетки.

Комменсализм — постоянное или временное сожительство особей разных видов, при котором один из партнёров извлекает из другого одностороннюю пользу, не причиняя хозяину вреда.

Комплементарность — пространственная взаимодополняемость молекул или их частей, приводящая к образованию водородных связей.

Конвергенция — сближение признаков

Конкуренция — соперничество, любые антагонистические отношения, определяемые стремлением лучше и скорее достигнуть какой-либо цели по сравнению с другими членами сообщества.

Консумент — организм-потребитель готовых органических веществ.

Конъюгация — сближение хромосом при мейозе; половой процесс, заключающийся в частичном обмене наследственной информацией, например, у инфузорий.

Копуляция — процесс слияния половых клеток (гамет) в зиготу; соединение особей противоположного пола при половом акте.

Кроссбридинг — межпородное скрещивание домашних животных.

Кроссинговер — обмен участками гомологичных хромосом.

Ксантофиллы — группа жёлтых красящих пигментов, содержащихся в почках, листьях, цветках и плодах высших растений, а также во многих водорослях и микроорганизмах; у животных — в печени млекопитающих, курином желтке.

Ксерофит — организм, приспособленный к жизни в сухих местообитаниях, в условиях дефицита влаги.

Ксерофит — растение засушливых местообитаний, распространённое в степях, полупустынях, пустынях.

Л

Лабильность — неустойчивость, изменчивость, функциональная подвижность; высокая приспособляемость или, наоборот, неустойчивость организма к условиям среды.

Латентный (период) — скрытый, невидимый.

Лейкопласты — бесцветные пластиды.

Лизис — разрушение клеток путём полного или частичного их растворения как в нормальных условиях, так и при проникновении болезнетворных организмов.

Лихенология — раздел ботаники, изучающий лишайники.

Локус — участок хромосомы, в котором локализован ген.

Лордоз — изгиб позвоночника, обращённый выпуклостью вперёд.

М

Макроэволюция — эволюционные преобразования, происходящие на надвидовом уровне и обуславливающие формирование всё более крупных таксонов (от родов до типов и царств природы).

Медиатор — вещество, молекулы которого способны реагировать со специфическими рецепторами клеточной мембраны и изменять её

- проницаемость для определённых ионов, вызывая возникновение потенциала действия — активного электрического сигнала.
- Мезодерма** — средний зародышевый листок.
- Метаболизм** — обмен веществ и энергии.
- Метаморфоз** — процесс превращения личинки во взрослое животное.
- Микология** — научная отрасль, исследующая грибы.
- Микориза** — грибокорень: симбиотическое обитание грибов на (или в) корнях высших растений.
- Микробиология** — биологическая дисциплина, изучающая микроорганизмы — их систематику, морфологию, физиологию, биохимию и т.д.
- Микроэволюция** — эволюционные преобразования внутри вида на уровне популяций, ведущие к видообразованию.
- Мимикрия** — подражание неядовитых, съедобных и незанесённых видов ядовитым и хорошо защищённым от нападения хищников животным.
- Моделирование** — метод исследования и демонстрации различных структур, физиологических и других функций, эволюционных, экологических процессов посредством их упрощённого имитирования.
- Модификация** — ненаследственное изменение признаков организма, возникающее под воздействием условий окружающей среды.
- Мониторинг** — слежение за какими-либо объектами или явлениями, в том числе биологического характера; многоцелевая информационная система, основные задачи которой — наблюдение, оценка и прогноз состояния природной среды под влиянием антропогенного воздействия с целью предупреждения о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей, благополучия других живых существ, их сообществ, природных и созданных человеком объектов и т.д.
- Моногамия** — единобрачие, спаривание самца с одной самкой в течение одного или нескольких сезонов.
- Моногибридное скрещивание** — скрещивание особей по одной паре признаков.
- Моноспермия** — проникновение в яйцеклетку только одного сперматозоида (спермия).
- Морганида** — единица расстояния между двумя генами в одной группе сцепления, характеризующаяся частотой кроссинговера в %.
- Морула** — ранняя стадия развития зародыша, представляющая собой скопление большого числа клеток-бластомеров без обособленной полости; у большинства животных за стадией морулы следует стадия бластулы.
- Морфология** — комплекс научных отраслей и их разделов, исследующий форму и строение животных и растений.

Мутагенез — процесс возникновения мутаций.

Мутация — скачкообразное изменение генов под воздействием физических, химических и биологических факторов.

Мутуализм — форма симбиоза, при которой один партнёр не может существовать без другого.

Н

Наследственность — свойство организмов повторять в ряду поколений сходные признаки и свойства.

Нахлебничество — одна из форм полезной-нейтральных взаимоотношений организмов, когда один организм получает питательные вещества от другого без нанесения тому вреда.

Нейрула — стадия развития зародыша хордовых животных, на которой происходит закладка пластинки нервной трубки (из эктодермы) и осевых органов.

Нейтрализм — отсутствие взаимного влияния организмов.

Ноосфера — часть биосферы, в которой проявляется деятельность человека, как положительная, так и отрицательная, сфера «разума».

Нуклеопротенд — комплекс белков с нуклеиновыми кислотами.

О

Облигатный — обязательный.

Обмен веществ — последовательное потребление, превращение, использование, накопление и потеря веществ и энергии в живых организмах в процессе жизни, позволяющие им самосохраняться, расти, развиваться и самовоспроизводиться в условиях окружающей среды, а также адаптироваться в ней.

Овуляция — выход яйцеклеток из яичника в полость тела.

Онтогенез — индивидуальное развитие организма.

Оплодотворение — слияние половых клеток.

Органогенез — процесс формирования и развития органов в течение онтогенеза.

Орнитология — раздел зоологии, исследующий птиц.

П

Палеонтология — научная дисциплина, исследующая ископаемые организмы, условия их жизни и захоронения.

Памятник природы — отдельный редкий или достопримечательный объект живой или неживой природы, по научному, культурно-просветительному и историко-исполнительному значению заслуживающий охраны.

Паразит — организм, живущий за счёт особей другого вида и тесно с ним связанный в своём жизненном цикле.

Паразитонд — промежуточное положение между хищниками и паразитами: взрослые насекомые ведут свободный образ жизни, но откладывают яйца в тело (либо на его поверхность) личинок других насекомых.

Паразитология — биологическая дисциплина, всесторонне исследующая паразитов и явление паразитизма, а также разрабатывающая меры борьбы с паразитарными заболеваниями.

Параллелизм — независимое приобретение организмами в ходе эволюции сходных черт строения на базе особенностей (генома), унаследованных от общих предков.

Партеногенез — развитие зародыша из неоплодотворённой яйцеклетки, девственное размножение.

Пелосфера — оболочка Земли, образуемая почвенным покровом.

Пинопитоз — поглощение веществ в растворённом виде.

Пойкилотерм — организм, не способный поддерживать внутреннюю температуру тела, а потому меняющий её в зависимости от температуры среды, например, рыбы, амфибии.

Плейотропия — зависимость нескольких признаков от одного гена.

Полигамия — многобрачие; спаривание самца в период размножения со многими самками.

Полимерия — зависимость развития одного и того же признака или свойства организма от нескольких независимых по действию генов.

Полнислоидия — кратное увеличение числа хромосом.

Порода — совокупность домашних животных одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся определёнными наследственными особенностями, продуктивностью и экстерьером.

Протистология — раздел биологии, исследующий простейших.

Р

Радиобиология — раздел биологии, исследующий воздействие всех видов излучений на организмы и способы защиты их от излучений.

Регенерация — восстановление организмом утраченных или повреждённых органов и тканей, а также восстановление целого организма из его частей.

Редуцент — организм, превращающий органические вещества в неорганические в процессе своей жизнедеятельности.

Реотаксис — движение некоторых низших растений, простейших и отдельных клеток навстречу току жидкости или расположение тела параллельно ему.

Реограпизм — свойство корней многоклеточных растений при росте их в токе воды изгибаться по направлению этого тока или навстречу ему.

- Ретровирус** — вирус, генетическим материалом которого является РНК. При попадании ретровируса в клетку-хозяина происходит процесс обратной транскрипции. В результате этого процесса на основе вирусной РНК синтезируется ДНК, которая затем встраивается в ДНК хозяина.
- Рефлекс** — ответная реакция организма на внешнее раздражение посредством нервной системы.
- Рецептор** — чувствительная нервная клетка, воспринимающая внешние раздражения.
- Реципиент** — организм, которому переливают кровь или трансплантируют органы.
- Рудименты** — недоразвитые органы, ткани и признаки, имевшиеся у эволюционных предков вида в развитой форме, но утратившие значение в процессе *филогенеза*.

С

- Сапротроф (сапрофит)** — организм, использующий готовые органические вещества.
- Селекция** — выведение новых и улучшение существующих сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов путём искусственного мутагенеза и отбора, гибридизации, генной и клеточной инженерии.
- Симбиоз** — тип взаимоотношений организмов разных систематических групп: совместное существование, взаимовыгодное, нередко обязательное, сожительство особей двух или более видов.
- Синапс** — место соприкосновения нервных клеток друг с другом.
- Синэкология** — раздел экологии, исследующий биологические сообщества и их взаимоотношения со средой обитания.
- Систематика** — раздел биологии, посвящённый описанию, обозначению и классификации по группам всех существующих и вымерших организмов, установлению родственных связей между отдельными видами и группами видов.
- Сколиоз** — изгибы позвоночника, обращённые вправо или влево.
- Сорт** — совокупность культурных растений одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся определёнными наследственными особенностями, продуктивностью и структурными признаками.
- Сперматогенез** — образование мужских половых клеток.
- Суккулент** — растение с сочными мясистыми листьями или стеблями, легко переносит высокие температуры, но не выдерживает обезвоживания.

Сукцессия — последовательная смена биоценозов (экосистем), выраженная в изменении видового состава и структуры сообщества.

Сыворотка — жидкая часть крови без форменных элементов и фибрина, образующаяся в процессе их отделения при свёртывании крови вне организма.

Т

Таксис — направленное перемещение организмов, отдельных клеток и их органов под влиянием односторонне действующего стимула.

Тератоген — биологическое воздействие, химические вещества и физические факторы, вызывающие у организмов в процессе онтогенеза различные уродства.

Терморегуляция — совокупность физиологических и биохимических процессов, обеспечивающих постоянство температуры тела у теплокровных животных и человека.

Термотаксис — направленное перемещение организмов, отдельных клеток и их органов под влиянием температуры.

Термотропизм — направленное ростовое движение органов растений, вызванное односторонним действием тепла.

Ткань — совокупность клеток и межклеточного вещества, выполняющая в организме определённую роль.

Толерантность — способность организмов выносить отклонения экологических факторов от оптимальных.

Транскрипция — биосинтез и-РНК на матрице ДНК, осуществляется в ядре клетки.

Траслокация — хромосомная мутация, в результате которой происходит обмен участками гетерологичных хромосом или перенос участка хромосомы к другому концу той же хромосомы.

Трансляция — синтез полипептидной цепи белка, осуществляется в цитоплазме на рибосомах.

Транспирация — испарение воды растением.

Тропизм — направленное ростовое движение органов растений, вызванное односторонним действием какого-либо раздражителя.

Тургор — упругость растительных клеток, тканей и органов вследствие давления содержимого клеток на их эластичные стенки.

Ф

Фагоцит — клетка многоклеточных животных (человека), способная захватывать и переваривать посторонние тела, в частности микробов.

Фагоцитоз — активный захват и поглощение живых клеток и неживых частиц одноклеточными организмами или особыми клетками многоклеточных организмов — фагоцитами. Явление открыл И. И. Мечников.

Фенология — совокупность знаний о сезонных явлениях природы, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки.

Фенотип — совокупность всех внутренних и внешних признаков и свойств особи.

Фермент — биологический катализатор, по химической природе — белок, обязательно присутствующий во всех клетках живого организма.

Физиология — биологическая дисциплина, исследующая функции живого организма, протекающие в нём процессы, обмен веществ, приспособление к среде обитания и др.

Филогенез — историческое развитие вида.

Фотопериодизм — реакции организмов на смену дня и ночи, проявляющиеся в колебаниях интенсивности физиологических процессов.

Фототаксис — направленное перемещение организмов, отдельных клеток и их оргanelл под влиянием света.

Фототропизм — направленное ростовое движение органов растений, вызванное односторонним действием света.

Х

Хемосинтез — процесс образования некоторыми микроорганизмами органических веществ из неорганических за счёт энергии химических связей.

Хемотаксис — направленное перемещение организмов, отдельных клеток и их оргanelл под влиянием химических веществ.

Хищничество — питание животными, бывшими вплоть до момента превращения их в пищевой объект живыми (с поимкой их и умерщвлением).

Хроматида — одна из двух нуклеопротеидных нитей, образующихся при удвоении хромосом в процессе клеточного деления.

Хроматин — нуклеопротеид, составляющий основу хромосомы.

Ц

Целлюлоза — углевод из группы полисахаридов, состоящий из остатков молекул глюкозы.

Центромера — участок хромосомы, удерживающий вместе две её нити (хроматиды).

Циста — форма существования одноклеточных и некоторых многоклеточных организмов, временно покрывающихся плотной оболочкой, которая позволяет этим организмам пережить неблагоприятные условия среды.

Цитология — наука о клетке.

Ш

Шизогония — бесполое размножение путём разделения тела на большое количество дочерних особей; характерно для споровиков.

Штамм — чистая однолинейная культура микроорганизмов, выделенная из определённого источника и обладающая специфическими физиолого-биохимическими признаками.

Э

Экзоцитоз — выделение веществ из клетки путём окружения их выростами плазматической мембраны с образованием окружённых мембраной пузырьков.

Экология — область знания, изучающая взаимоотношения организмов и их сообществ с окружающей средой.

Эктодерма — наружный зародышевый листок.

Эмбриология — научная дисциплина, изучающая зародышевое развитие организма.

Эндоцитоз — поглощение веществ путём окружения их выростами плазматической мембраны с образованием окружённых мембраной пузырьков.

Энтодерма — внутренний зародышевый листок.

Этология — наука о поведении животных в естественных условиях.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Вклад некоторых учёных в развитие биологии

Авиценна (Ибн Сина) (ок. 980—18.04.1037) — среднеазиатский учёный, философ, естествоиспытатель, врач, математик и поэт; крупнейший учёный Средневековья; внёс много ценного в медицину, биологию, ботанику, агрономию, химию, математику и астрономию.

Анохин П. К. (26.01.1898—06.03.1974) — отечественный физиолог; основные научные исследования были посвящены изучению нейрофизиологических механизмов высшей нервной деятельности; создал теорию функциональных систем, нейрофизиологических механизмов эмоций, мотиваций, сна и памяти; один из основателей отечественной нейрокибернетики.

Аристотель (384—322 до н. э.) — древнегреческий философ и учёный-энциклопедист; создал первую естественную классификацию животных, описал около 500 видов животных, заложил основы описательной и сравнительной анатомии, допускал возможность самозарождения организмов, высказал идею о единстве природы и постепенности перехода от неживых тел к растениям и от растений к животным, создал учение о биологической целесообразности, однако был далёк от понимания движущих сил эволюции живой природы.

Басе А. А. (10.01.1904—31.12.1994) — отечественный биохимик; основные направления научных исследований — выяснение структуры и функций т-РНК, изучение клеточного дыхания, структуры и функций нуклеиновых кислот, проблем геной инженерии; участвовал в реализации мирового проекта «Геном человека».

Бойль Р. (25.01.1627—31.12.1691) — английский физик и химик; осуществил экологический эксперимент.

Броун Р. (21.12.1773—10.06.1858) — английский ботаник; основные работы посвящены морфологии, эмбриологии и систематике растений,

изучению флоры Австралии. Описал более 4000 видов растений. Открыл зародышковый мешок в семязпочке, установил основное отличие между покрыто- и голосеменными растениями. Впервые изучил и описал ядро растительной клетки. Обнаружил беспорядочное движение взвеси цветочной пыльцы в воде. Это явление получило название броуновского движения.

Бэр К. М. (28.02.1792—28.11.1876) — отечественный естествоиспытатель; впервые описал яйцеклетку млекопитающих; основоположник эмбриологии; наибольшую известность получили его исследования по эмбриологии позвоночных.

Бюффон Ж. Л. Л. (07.09.1707—16.04.1788) — французский естествоиспытатель; основные идеи посвящены изменчивости видов и единству животного и растительного мира; по его мнению, организмы, имеющие общих предков, претерпевают изменения под воздействием окружающей среды в течение длительного времени.

Вавилов Н. И. (25.11.1887—26.01.1943) — отечественный ботаник, генетик и селекционер; установил центры происхождения культурных растений, сформулировал закон гомологических рядов растений.

Вайнберг В. (1862—1937) — немецкий врач; изучал закономерности популяционной генетики.

Везалий А. (31.12.1514—15.10.1564) — итальянский естествоиспытатель эпохи Возрождения; основные работы посвящены нормальной анатомии человека; предложил новые методы секции человеческого тела, детально описал скелет человека; основоположник современной анатомии.

Вейсман А. (17.01.1834—05.11.1914) — немецкий зоолог и теоретик эволюционного учения; основные работы посвящены вопросам наследственности и индивидуального развития. Автор умозрительной теории наследственности и индивидуального развития (теория непрерывности «зародышевой плазмы»), предвосхитившей современное представление о хромосомах как носителях наследственности. Автор теории неоларвинизма.

Вернадский В. И. (12.03.1863—06.01.1945) — отечественный минералог, геохимик, биогеохимик; основоположник учения о биосфере и ноосфере.

Вирхов Р. (13.10.1821—15.09.1902) — немецкий естествоиспытатель, медик, анатом и патолог; основные работы посвящены созданию теории клеточной патологии; автор знаменитой формулы «всякая клетка из клетки».

Гай Плиний Старший (23 г.н.э. — 24.08.79 г.н.э.) — римский писатель, государственный и военный деятель; автор сочинений по военному делу, риторике, филологии, истории и труда «Естественная история», в котором он отобразил представления древнегреческих и римских учёных о мироздании, привёл сведения по астрономии, физической географии, метеорологии, этнографии, антропологии, зоологии, ботанике, сельскому и лесному хозяйству, медицине, минералогии, металлургии и др.

Гален К. (129 г.н.э. — ок. 201 г.н.э.) — римский врач и естествоиспытатель; создал первую концепцию о движении крови, изучал особенности пульса, предложил способы предупреждения, диагностики и лечения многих заболеваний; заложил основы рационального питания; основоположник экспериментальной медицины и анатомии.

Гарвей У. (01.04.1578–03.04.1657) — английский врач, анатом, физиолог и эмбриолог; открыл круги кровообращения, сформулировал теорию эпигенеза; автор формулы «всё (живое) — из яйца»; основоположник экспериментальной физиологии и эмбриологии.

Гаусс Г. Ф. (27.12.1910–02.05.1986) — отечественный микробиолог; основные научные работы посвящены изысканию антибиотиков и выяснению механизмов их действия на молекулярном уровне.

Геккель Э. (16.02.1834–09.08.1919) — немецкий естествоиспытатель; разработал теорию происхождения многоклеточных живых организмов и сформулировал биогенетический закон, устанавливающий связи между онто- и филогенезом.

Гиппократ (460–377 до н.э., по другим данным 356 до н.э.) — древнегреческий врач; основоположник медицины; подробно описал четыре основных типа психоконституции людей (сангвиник, холерик, флегматик, меланхолик); предложил и усовершенствовал способы перевязки ран; сформулировал моральные нормы поведения врача («Клятва Гиппократа»).

Гольджи К. (07.07.1844–21.01.1926) — итальянский гистолог; основные работы посвящены изучению структуры нейронов; описал клетки мозжечка, строение обонятельной луковицы; открыл внутриклеточный секретный органоид (аппарат Гольджи); исследовал причины психических заболеваний; доказал, что разные формы малярии вызываются разными возбудителями. Нобелевская премия (1906) по физиологии и медицине.

Триу Н. (26.09.1641–25.03.1712) — английский ботаник и врач; основные научные работы посвящены вопросам строения и пола растений; проводил микроскопические исследования корня, стебля, листьев, плодов,

семян и др.; ввёл в ботанику понятия «ткань» и «паренхимы»; впервые описал устьица; один из основоположников анатомии растений.

Гук Р. (18.07.1635—03.03.1703) — английский естествоиспытатель; усовершенствовал микроскоп; изучая под микроскопом тонкий срез пробки, обнаружил, что вся она пронизана отверстиями, или порами, которые он впервые назвал клетками; автор классической работы по анатомии растений; сделал открытия в области физики (закон Гука) и астрономии.

Дарвин Ч. Р. (12.02.1809—19.04.1882) — английский естествоиспытатель; основоположник материалистического учения об историческом развитии органического мира (эволюционного учения).

Декарт Р. (31.03.1596—11.02.1650) — французский философ, физик, математик и естествоиспытатель; основные работы в области биологии и физиологии посвящены исследованию структуры и функций организма, впервые разработал теоретическую схему безусловного рефлекса, предложил ряд механистических теорий для объяснения боли, голода, жажды, зрения, памяти.

Де Фриз Г. (16.02.1848—21.05.1935) — голландский ботаник и генетик; разработал мутационную теорию, предложил термин «мутация».

Дженнер Э. (17.05.1749—36.01.1823) — английский врач; основоположник оспопрививания.

Докучаев В. В. (01.03.1846—08.11.1903) — отечественный почвовед; сформулировал понятие о почве как особом естественно-историческом теле, возглавил работы по составлению почвенной карты Европейской части России и по исследованию чернозёмов страны.

Долло Л. (07.12.1857—19.04.1931) — бельгийский палеонтолог; сформулировал закон необратимости эволюции.

Ивановский Д. И. (09.11.1864—20.04.1920) — отечественный физиолог растений и микробиолог; выработал первые представления о природе вирусов, предложил методы борьбы с мозаичной болезнью табака.

Иогансен В. Л. (03.02.1857—11.11.1927) — датский генетик; основные работы посвящены генетике и селекции растений; создал учение о чистых линиях; ввёл термины «ген», «генотип» и «фенотип».

Карпеченко Г. Д. (03.05.1899—15.09.1942) — отечественный цитогенетик; основные научные исследования посвящены проблемам межродовой гибридизации; разработал способ получения плодовых отдалённых

гибридов методом амфилоидии; создатель знаменитых капустно-редечных гибридов.

Ковалевский А. О. (19.09.1840–22.11.1901) — отечественный биолог-эволюционист; основные работы посвящены сравнительной эмбриологии и физиологии беспозвоночных животных, основатель филогенетической теории зародышевых листков.

Ковалевский В. О. (14.08.1842–28.04.1883) — отечественный палеонтолог; установил филогенетические ряды копытных животных.

Кох Р. (11.12.1843–27.05.1910) — немецкий микробиолог; открыл возбудителей сибирской язвы, туберкулёза, холеры, чумы рогатого скота, бубонной чумы и сонной болезни; впервые выделил чистую культуру возбудителя столбняка; выяснил этиологию туберкулёза.

Кребс Х. А. (25.08.1900–22.11.1981) — английский биохимик; основные научные работы посвящены изучению обмена веществ в организме; исследовал тканевой азотистый обмен, клеточное дыхание и свойства ферментов.

Крик Ф. Х. К. (08.06.1916–28.07.2004) — английский физик; основные научные работы посвящены изучению структуры нуклеиновых кислот; предложил совместно с Д. Уотсоном модель ДНК в виде двойной спирали, объяснил процесс репликации ДНК, установил основные принципы генетического кода.

Кюве Ж. (23.08.1769–13.05.1832) — французский зоолог; научные работы относятся к сравнительной анатомии, палеонтологии и систематике животных; в основу своих исследований положил принцип «корреляции органов».

Ламарк Ж.-Б. (01.08.1744–18.12.1829) — французский естествоиспытатель; основные работы посвящены созданию теории исторического развития живой природы; разработал классификацию и систематику растений; впервые разделил всех животных на две группы — позвоночные и беспозвоночные; сформулировал положение о роли среды в возникновении многообразия форм живых существ; изложил своё эволюционное учение.

Левенгук А. (24.10.1632–26.08.1723) — голландский естествоиспытатель, микроскопист, оптик; получил линзы, дающие увеличение в 300 раз; впервые описал и зарисовал простейших, плесневые грибы, части тела насекомых; открыл сперматозоиды, бактерии и др.

Леонардо да Винчи (15.04.1452–02.05.1519) — итальянский художник и естествоиспытатель эпохи Возрождения; изучал анатомию, разработал методику препарирования головного мозга и применил метод

инъекции его желудочков расплавленным воском; создал уникальную коллекцию анатомических рисунков, подробно описал скелет и внутренние органы человека и др.

Либих Ю. (12.05.1803—18.04.1873) — немецкий химик и агрохимик; предложил методы количественного химического анализа для исследования биологических систем, автор «закона минимума».

Линней К. (23.05.1707—10.01.1778) — шведский натуралист; создал систему классификации растительного и животного мира; ввёл бинарную номенклатуру (вид обозначается двумя латинскими названиями — родовым и видовым), но, с точки зрения современной науки, его система растений и животных была искусственной, так как основана на небольшом числе произвольно взятых признаков и не отражает действительного родства между разными формами.

Лукьяненко П. П. (09.06.1901—13.06.1973) — отечественный растениевод и селекционер; основные научные работы посвящены разработке теоретических основ и методов селекции зерновых культур; предложил несколько схем ускоренной селекции.

Лувин П. И. (01.02.1853—18.06.1937) — отечественный педиатр и биохимик; открыл витамины, основоположник учения о витаминах.

Мальпиги М. (10.03.1628—30.11.1694) — итальянский биолог и врач; основные научные работы посвящены микроскопической анатомии животных и растений; его именем названы открытые им органы и структуры, например, мальпигиевы сосуды.

Мендель Г. И. (22.07.1822—06.01.1884) — чешский монах; основоположник учения о наследственности; открыл и обосновал основные закономерности наследственности — расщепление и комбинирование наследственных факторов.

Мечников И. И. (15.05.1845—16.07.1916) — отечественный биолог и патолог; открыл явление фагоцитоза; основоположник отечественной микробиологии.

Мичурин И. В. (27.10.1855—07.06.1935) — отечественный биолог; основные работы посвящены селекции плодовых и ягодных культур, разработке теории отдалённой гибридизации, отбора и управления развитием гибридов, предложил и широко использовал новые методы селекции: ментора, оценки и отбора сеянцев, ускорения селекционного процесса и др.

Мишер И. Ф. (13.08.1844—26.08.1895) — швейцарский биохимик и физиолог; основные научные работы посвящены химическому составу и обмену веществ в клетке.

Морган Т. Х. (25.09.1866—04.12.1945) — американский биолог и генетик; основоположник хромосомной теории; открыл закон сцепленного наследования признаков.

Морозов Г. Ф. (07.01.1867—09.05.1920) — отечественный лесовод; основоположник современного учения о лесе как биосоциальном, географическом и историческом явлении.

Мюллер Ф. (31.03.1821—21.05.1897) — немецкий эколог и эмбриолог; выяснил закономерные связи между индивидуальным и историческим развитием животных; наряду с Геккелем Э. является автором биогенетического закона.

Навашин С. Г. (14.12.1857—10.12.1930) — отечественный ботаник и цитолог; открыл двойное оплодотворение у покрытосеменных растений.

Нёбели К. В. (27.3.1817—10.05.1891) — немецкий ботаник; автор исследований по истории развития низших растений, онтогенезу и строению ряда водорослей, систематике и физиологии грибов и бактерий; открыл сперматозоиды и антеридии у папоротников; одним из первых применил математические методы в ботанике.

Опарин А. И. (02.03.1894—21.04.1980) — отечественный биохимик; сформулировал естественно-научную теорию происхождения жизни на Земле.

Павлов И. П. (26.09.1849—27.02.1936) — отечественный физиолог; основные работы посвящены изучению физиологии кровообращения, пищеварения и высшей нервной деятельности; создал учение о типах высшей нервной деятельности, двух сигнальных системах и динамическом стереотипе.

Парацельс Т. (24.11.1493—24.09.1541) — врач эпохи Возрождения; изучал терапевтическое действие различных химических элементов; проводил многочисленные опыты на людях и животных; выделял лекарственные вещества из растений, разработал методы лечения инфекционных болезней (сифилиса — ртутью, сапа — мыльняковыми препаратами и др.).

Пастер Л. (27.12.1822—28.09.1895) — французский микробиолог и химик; показал невозможность самозарождения микроорганизмов, разработал способ обеззараживания пищевых продуктов (пастеризация), разработал методы предохранительных прививок, основоположник микробиологии.

Пеннет Р. (20.06.1875—03.01.1967) — английский биолог и генетик; изучал зоологию, анатомию и физиологию человека; автор учебника

по генетике; предложил использовать таблицу (решётка Пеннета) для изображения независимого расщепления признаков.

Пирогов Н. И. (26.11.1810—05.12.1881) — отечественный хирург и педагог; заложил основы топографической анатомии и оперативной хирургии; впервые применил гипсовую повязку, эфирный наркоз при хирургическом лечении; основоположник военно-полевой хирургии.

Пуркине Я. Э. (17.12.1787—28.07.1869) — чешский биолог, медик, просветитель; создал прибор для количественного измерения поля зрения, определил значение хрусталика; внёс большой вклад в учение о клеточном строении животных организмов; ввёл термин «протоплазма».

Пустьовой В. С. (14.01.1886—11.10.1972) — отечественный селекционер растений; вывел высокомасличные зимозаимоустойчивые сорта подсолнечника, создал 20 высокомасличных сортов подсолнечника.

Реди Ф. (18.02.1626—01.03.1698) — итальянский врач и естествоиспытатель; впервые представил экспериментальные доказательства несостоятельности учения о самозарождении организмов.

Ремесло В. Н. (10.02.1907—04.09.1983) — отечественный селекционер растений; основные направления научной деятельности — генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений; разработал оригинальные методы селекции растений; вывел сорта озимой и яровой пшеницы Мироновская.

Румь К. Ф. (20.04.1814—10.04.1858) — отечественный естествоиспытатель, биолог-эволюционист; основные научные исследования посвящены биологии и экологии животных, палеонтологии и геологии; основоположник отечественной экологии и эволюционной палеонтологии.

Сенернов А. Н. (29.09.1866—19.12.1936) — отечественный зоолог; установил четыре основных направления биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация, ценотенез, общая дегенерация; автор учения о типах филогенетических изменений органов и функций, о филогенетических корреляциях.

Сеченов И. М. (13.08.1829—15.11.1905) — отечественный естествоиспытатель и физиолог; основные работы посвящены общей физиологии, электрофизиологии, физиологии центральной нервной системы и психофизиологии; открыл химическое соединение гемоглобина с углекислым газом и объяснил дыхательную функцию крови; основоположник отечественной физиологии; установил основные закономерности рефлекторной деятельности живых организмов.

Скрябин К. И. (07.12.1878–17.10.1972) — отечественный гельминтолог; основные работы посвящены общей и частной гельминтологии (учение о паразитических червях); разработал и внедрил в практику многочисленные инструкции по борьбе с гельминтами.

Спалланцани Л. (12.01.1729–12.02.1799) — итальянский биолог; экспериментально доказал ошибочность теории самозарождения микроорганизмов; изучал физиологию кровообращения, дыхания, кожного дыхания и пищеварения.

Сукачёв В. Н. (07.06.1880–09.02.1967) — отечественный ботаник, лесовод и географ; основоположник биогеоценологии.

Теофраст (ок. 372 — ок. 287 до н.э.) — древнегреческий философ и естествоиспытатель; один из первых ботаников древности.

Тереховский М. М. (1740–1796) — отечественный врач и натуралист; изучал микроорганизмы в связи с проблемой самопроизвольного зарождения организмов; опровергал возможность самопроизвольного зарождения организмов, осуществил первые работы по стерилизации.

Тимирязев К. А. (03.06.1843–28.04.1920) — отечественный ботаник и физиолог растений; основные работы посвящены изучению фотосинтеза, развил идею эволюции фотосинтеза, занимался вопросами минерального питания и засухоустойчивости растений.

Уотсон Д. Д. (род. 06.04.1928) — американский учёный в области молекулярной биологии; основные научные работы посвящены синтезу белка и изучению структуры ДНК; совместно с Ф. Криком расшифровал структуру ДНК и предложил её модель в виде двойной спирали.

Ухтомский А. А. (25.06.1875 — 31.08.1942) — отечественный физиолог; основные научные работы посвящены раскрытию закономерностей, определяющих реакции организма на разнообразные раздражения; создал учение о доминанте.

Флеминг А. (06.08.1881–11.03.1955) — английский микробиолог и биохимик; открыл пенициллин.

Харди Г. (07.02.1877–01.12.1947) — английский математик; изучал закономерности популяционной генетики.

Холлсэй Д. С. (03.05.1860–14.03.1936) — английский физиолог; создатель классического учения о регуляции дыхания, сконструировал аппарат для изучения газообмена; разработал научно обоснованный режим безопасной декомпрессии для водолазов, приёмы техники безопасности для шахтёров и др.

Цицин Н. В. (18.12.1898—17.07.1980) — отечественный ботаник, генетик и селекционер; основные научные работы посвящены интродукции, акклиматизации и селекции растений; впервые вывел пшенично-пырейные гибриды.

Чаргафф Э. (11.08.1905—20.06.2002) — американский биохимик; основные научные работы посвящены изучению химического состава и структуры нуклеиновых кислот; доказал, что ДНК обладает видовой специфичностью.

Чермак Э. (15.11.1871—11.10.1962) — английский генетик; основное направление научных исследований — генетика растений; автор работ по скрещиванию культурных растений, генетике и использованию генетических закономерностей в селекции пшеницы, бобовых, зерновых и овощных культур; одновременно с К. Э. Корренсом и Г. Де Фризом повторно открыл законы Менделя.

Четвериков С. С. (06.05.1880—02.07.1959) — отечественный генетик; сформулировал основные положения популяционной генетики, исследовал роль генотипической среды в процессе наследственности и эволюции; основоположник популяционной генетики.

Шванн Т. (07.12.1810—14.01.1882) — немецкий гистолог и физиолог; сформулировал клеточную теорию строения организмов.

Шехурдин А. П. (22.03.1886—01.03.1951) — отечественный селекционер растений; основные научные исследования посвящены разработке научных основ и методов селекции зерновых культур.

Шлейден М. Я. (05.04.1804—23.06.1881) — немецкий ботаник; сформулировал клеточную теорию строения организмов; доказал, что все живые существа ведут своё происхождение от одной клетки, установил существование ядрышек в ядре, считал, что в образовании клеток решающая роль принадлежит ядру.

Шмальгаузен И. И. (23.04.1884—07.10.1963) — отечественный зоолог и морфолог; основные научные исследования посвящены эволюционной морфологии, экспериментальной зоологии, филогении животных, эволюционному учению и биокibernетике; создал теорию стабилизирующего отбора.

Основные теории, законы, правила и принципы биологии

1. Теории

Название теории	Авторы	Суть теории
Клеточная теория	Шванн Т., Шлейден М.Я., Вирхов Р.	Все живые существа — растения, животные и одноклеточные организмы — состоят из клеток и их производных. Клетка не только единица строения, но и единица развития всех живых организмов. Для всех клеток характерно сходство в химическом составе и обмене веществ. Активность организма складывается из активности и взаимодействия составляющих его самостоятельных клеточных единиц. Все живые клетки возникают из живых клеток.
Мутационная теория	Г. Де Фриз	• мутации возникают внезапно как дискретные изменения признаков; • новые формы устойчивы; • в отличие от ненаследственных изменений мутации не образуют непрерывных рядов, они представляют собой качественные изменения; • мутации проявляются по-разному и могут быть как полезными, так и вредными; • вероятность обнаружения мутаций зависит от числа исследованных особей; • сходные мутации могут возникать повторно.
Теория возникновения жизни на Земле	Опарин А.И., Холдейн Дж., Фокс С., Миллер С., Меллер Г.	Жизнь на Земле возникла абиогенным путём. 1. Органические вещества сформировались из неорганических под действием физических факторов среды. 2. Они взаимодействовали, образуя всё более сложные вещества, в результате чего возникли ферменты и

Окончание табл.

Название теории	Авторы	Суть теории
		самовоспроизводящиеся ферментные системы — свободные гены. 3. Свободные гены приобрели разнообразие и стали соединяться. 4. Вокруг них образовались белково-липидные мембраны. 5. Из гетеротрофных организмов развились автотрофные.
Теория естественного отбора	Дарвин Ч.	В борьбе за существование в естественных условиях выживают наиболее приспособленные организмы. Естественным отбором сохраняются любые жизненно важные признаки, действующие на пользу организма и вида в целом, в результате чего образуются новые формы и виды.
Теория эволюции	Дарвин Ч.	Все существующие ныне многочисленные формы растений и животных произошли от существовавших ранее более простых организмов путём постепенных изменений, накапливавшихся в последовательных поколениях.
Хромосомная теория наследственности	Морган Т.	Хромосомы с локализованными в них генами — основные материальные носители наследственности. 1. Гены находятся в хромосомах и в пределах одной хромосомы образуют одну группу сцепления. Число групп сцепления равно гаплоидному числу хромосом. 2. В хромосоме гены расположены линейно. 3. В мейозе между гомологичными хромосомами может произойти кроссинговер, частота которого пропорциональна расстоянию между генами.

2. Законы

Название закона	Авторы	Суть закона
Биогенетический закон	Мюллер Ф., Иёккель Э., Северцов А.И.	Онтогенез есть кратное повторение зародышевых стадий предков. В онтогенезе закладываются новые пути их исторического развития — филогенеза.
Закон биогенной миграции атомов	Вернадский В.И.	Миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом осуществляется или при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция), или же протекает в среде, геохимические особенности которой обусловлены живым веществом, как тем, которое в настоящее время составляет биосферу, так и тем, которое существовало на Земле в течение всей геологической истории.
Закон генетического равновесия в популяциях	Харди Г., Вайнберг В.	В неограниченно большой популяции при отсутствии факторов, изменяющих концентрацию генов, при свободном скрещивании особей, отсутствии отбора и мутирования данных генов и отсутствии миграции численные соотношения генотипов АА, аа, Аа из поколения в поколение остаются постоянными.
Закон гомологических рядов наследственной изменчивости	Вавилов Н.И.	Виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости.
Закон единообразия	Мендель Г.	При моногибридном скрещивании у гибридов первого поколения проявляются только доминантные признаки — оно фенотипически единообразно (правило Менделя).
Закон зародышевого сходства	Бэр К.	На ранних стадиях зародыши всех позвоночных сходны между собой, и более развитые формы проходят этапы развития более примитивных форм.

Продолжение табл.

Название закона	Авторы	Суть закона
Закон Ковалевского	Ковалевский В.О.	В процессе эволюции пальцы конечности парнопалых копытных подвергаются редукции, конечность упрощается.
Закон корреляции частей организма, или соотношения органов	Кювье Ж.	Организм представляет собой целостную систему, каждый орган (часть) которой соответствует другим органам по строению (соподчинение органов) и функциям (соподчинение функций).
Закон минимума	Либих Ю.	Выносливость организмов определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей, то есть фактором минимума (организм способен замеснить дефицитное вещество или другой действующий фактор иным функционально близким веществом или фактором).
Закон независимого наследования признаков	Мендель Г.	При дигибридном скрещивании у гибридов каждая пара признаков наследуется независимо от других в соотношении 9 : 3 : 3 : 1 по фенотипу.
Закон необратимости эволюции	Долло Л.	Организм (популяция, вид) не может вернуться к прежнему состоянию, уже осуществленному в ряду его предков.
Закон расщепления	Мендель Г.	При самоопылении гибридов первого поколения при моногибридном скрещивании в потомстве происходит расщепление в отношении 3 : 1 по фенотипу и 1 : 2 : 1 по генотипу.
Закон смены фаз эволюции	Северцов А.Н.	В истории монофилетической группы организмов за периодом крупных эволюционных перестроек всегда наступает период частных приспособлений; освоение новой среды или крупные морфофизиологические преобразования всегда ведут к вспышке видообразования.

Окончание табл.

Название закона	Авторы	Суть закона
Закон физико-химического единства живого вещества	Вернадский В.И.	Живое вещество физико-химически едино: при всей разнокачественности живых организмов они настолько физико химически сходны, что вредное для одних из них не может быть абсолютно безразлично для других (может быть лишь различная степень выносливости к рассматриваемому агенту).
Закон чистоты гамет	Мендель Г.	Гамета диплоидного гибрида (Aa) может нести лишь один из двух аллелей данного гена (A или a).
Закон эволюционного развития	Дарвин Ч.	Естественный отбор на основе наследственной изменчивости является основной движущей силой эволюции органического мира.

3. Правила

Название правила	Авторы	Суть правила
Правило Аллена	Аллен Д.	Выступающие части тела теплокровных животных в холодном климате короче, чем в тёплом, поэтому они отдают в окружающую среду меньше тепла.
Правило Бергмама	Бергман К.	У теплокровных животных, подверженных географической изменчивости, размеры тела особей статистически (в среднем) больше у популяций, живущих в более холодных частях ареала вида.
Правило Вавилова	Вавилов Н.И.	См. закон гомологических рядов наследственной изменчивости.
Правило взаимоприспособленности	Мёбиус К., Морозов Г.Ф.	Виды в биоценозе приспособлены друг к другу настолько, что их сообщество составляет внутреннее противоречивое, но единое системное целое.

Окончание табл.

Название правила	Авторы	Суть правила
Правило географического оптимума		В центре видового ареала обычно существуют оптимальные для вида условия существования, ухудшающиеся к периферии области обитания вида.
Правило Гюгера	Гюгер К.	Географические расы животных в тёплых и влажных регионах пигментированы сильнее (то есть особи темнее), чем в холодных и сухих; в сильно загрязнённых местах наблюдается так называемый индустриальный меланизм — потемнение животных.
Правило прогрессирующей специализации	Депере Ш.	Систематическая группа организмов, вступившая на путь специализации, как правило, будет идти по пути всё более глубокого развития этого процесса. Например, приспособление к полёту ведёт к усилению летательных способностей.
Правило происхождения от неспециализированных предков	Коп Э.	Новые крупные систематические группы организмов обычно берут начало не от высших глубоко специализированных предковых форм, а от сравнительно мало специализированных.
Правило Чаргаффа	Чаргафф Э.	В любых молекулах ДНК молярная сумма пуриновых оснований (аденин + гуанин) равна сумме пиримидиновых оснований (цитозин + тимин), то есть молярное содержание аденина равно таковому тимина, а гуанина — цитозина.
Правило чередования главных направлений эволюции	Северцов А.Н.	См. закон Северцова А.Н.

4. Принципы

Название	Автор	Суть принципа
Принцип агрегации	Олли В.	Агрегация (скопление) особей, как правило, усиливает конкуренцию между ними за пищевые ресурсы и жизненное пространство, но приводит к повышенной способности группы к выживанию, что связано с повышающейся при большей агрегации особей конкурентоспособностью группы по отношению к другим видам.
Принцип исключения	Гаузе Г.Ф.	Два вида не могут существовать в одной и той же местности, если их экологические потребности идентичны, то есть если они занимают одну и ту же экологическую нишу.
Принцип основателя	—	Особь-основатель новой изолированной колонии или островной популяции несёт в себе лишь незначительную часть генетической информации, заложенной в популяции (зиде), откуда происходит особь-основатель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анатомия и физиология человека / Сост. Е. П. Сидоров. — М.: МП «Поликоп» и СП «Маркетинг-XXI», 1991.
2. Биология: Справ. материалы. Учеб. пособие для учащихся / Д. И. Трайтак, Н. И. Клиниковская, В. А. Карьенов, С. И. Балуев. Под ред. Д. И. Трайтака. — М.: Просвещение, 1983.
3. Ботаника / Сост. Е. П. Сидоров. — М.: МП «Поликоп» и СП «Маркетинг-XXI», 1991.
4. *Воронцов Н. Н., Сухорукова Л. Н.* Эволюция органического мира: Факультатив. курс. — М.: Просвещение, 1991.
5. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2012 по биологии. — Федеральное государственное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений».
6. Зоология / Сост. Е. П. Сидоров. — М.: МП «Поликоп» и СП «Маркетинг-XXI», 1991.
7. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для единого государственного экзамена 2012 года по биологии. — Федеральное государственное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений».
8. *Мамонтов С. Г.* Биология: Справ. издание. — М.: Высшая школа, 1992.
9. *Медников Б. М.* Биология: формы и уровни жизни: Пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1994.
10. *Новиков Ю. В.* Охрана окружающей среды. — М.: Высшая школа, 1987.

11. Общая биология/Сост. Е. П. Сидоров. М.: МП «Поликоп» и СП «Маркетинг-XXI», 1991.
12. Резанова Е. А., Антонова И. П., Резанов А. А. Биология человека. В таблицах и схемах. — М.: «Издаг-школа 2000», 2000.
13. Реймерс Н. Ф. Основные биологические понятия и термины. — М.: Просвещение, 1988.
14. Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ: 2009, 2010: Биология / Авт.-сост. Е. А. Никипова, С. П. Шаталова. — М.: АСТ: Астрель, 2009.
15. Солодова Е. А., Богданова Т. Л. Биология: учебное пособие. В 3-х ч. — М.: Вентана-Граф, 2007.
16. Спецификация контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2012 года по биологии. — Федеральное государственное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений».
17. Суматохин С. В. Биология. Экология. Пособие для учащихся основной школы. — М.: Мнемозина, 2003.

СОДЕРЖАНИЕ

О структуре и содержании экзаменационной работы	3
Часть I. Общая биология	34
Глава 1. Жизнь, ее свойства, уровни организации, происхождение.	34
1.1. Предмет и методы биологии	34
1.2. Свойства живой материи	35
1.3. Уровни организации живой природы	36
1.4. Происхождение жизни.	38
Глава 2. Химический состав живых организмов	39
2.1. Элементный состав.	39
2.2. Молекулярный состав	41
Глава 3. Строение клетки.	46
3.1. Типы клеточной организации	46
3.2. Строение эукариотической клетки	47
Глава 4. Обмен веществ и превращение энергии	54
4.1. Типы питания живых организмов	54
4.2. Понятие о метаболизме	56
4.3. АТФ и её роль в метаболизме	56
4.4. Энергетический обмен (диссимиляция)	57
4.5. Пластический обмен	60
Глава 5. Размножение и индивидуальное развитие организмов	66
5.1. Воспроизведение клеток.	66
5.2. Размножение	68
5.3. Индивидуальное развитие организмов	70

<i>Глава 6. Генетика и селекция.</i>	72
6.1. Наследственность.	72
6.2. Изменчивость.	77
6.3. Селекция.	78
<i>Глава 7. Эволюция.</i>	79
7.1. Эволюционное учение.	79
7.2. Развитие органического мира.	82
7.3. Происхождение человека.	82
<i>Глава 8. Экология и учение о биосфере.</i>	87
8.1. Экологические факторы.	87
8.2. Популяции.	91
8.3. Экологические системы.	91
8.4. Биосфера.	94
Часть II. Многообразие живых организмов	95
<i>Глава 9. Вирусы, бактерии, грибы, лишайники.</i>	96
<i>Глава 10. Растения.</i>	99
10.1. Подцарство Низшие растения. Водоросли.	101
10.2. Ткани и органы высших растений.	102
10.3. Подцарство Высшие растения.	111
<i>Глава 11. Животные.</i>	115
11.1. Подцарство Простейшие (Одноклеточные).	116
11.2. Подцарство Многоклеточные.	118
Часть III. Человек	156
<i>Глава 12. Человек и его здоровье.</i>	156
12.1. Ткани, органы, регуляция жизнедеятельности.	156
12.2. Опорно-двигательная система.	157
12.3. Пищеварительная система и обмен веществ.	159
12.4. Дыхательная система.	160
12.5. Выделительная система.	161
12.6. Кровеносная система.	161
12.7. Нервная система и высшая нервная деятельность.	162
12.8. Органы чувств (анализаторы).	164
12.9. Кожа.	164
12.10. Железы внутренней секреции.	165
12.11. Размножение и развитие.	166

Учебно-тренировочные тесты	167
Вариант 1	168
Вариант 2	178
Вариант 3	189
Вариант 4	200
Вариант 5	210
Вариант 6	221
Вариант 7	231
Вариант 8	243
Вариант 9	254
Вариант 10	265
Вариант 11	276
Вариант 12	287
Вариант 13	299
Вариант 14	311
Вариант 15	323
Ответы к тестам	334
Словарь терминов	403
Приложения	422
Вклад некоторых учёных в развитие биологии	422
Основные теории, законы, правила и принципы биологии	432
Список литературы	439